

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Domagoj Kolić**

**ANALIZA TEHNOLOGIJE RADA ZAGREB RANŽIRNOG  
KOLODVORA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2017.**

Zagreb, 21. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**  
Predmet: **Tehnološki procesi u željezničkom prometu**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 4212**

Pristupnik: **Domagoj Kolić (0067477935)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Željeznički promet**

Zadatak: **Analiza tehnologije rada Zagreb ranžirnog kolodvora**

### **Opis zadatka:**

U radu će se opisati stabilna postrojenja koja se nalaze na Zagreb Ranžirnom kolodvoru koja su u funkciji obavljanja manevarskog rada kolodvora. Potom slijedi i analiza rada kolodvora izražena kroz broj sastava/vagona na rastavljanju/sastavljanju te analiza stabilnih postrojenja u funkciji rada, odnosno iskorištenost istih. Nadalje će se analizirati i opisati tehnologija rada samog kolodvora te će se proračunati pokazatelji rada kolodvora.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:



---

dr. sc. Marjana Petrović

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**ZAVRŠNI RAD**

**ANALIZA TEHNOLOGIJE RADA ZAGREB RANŽIRNOG  
KOLODVORA**

**ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF WORK AT ZAGREB  
MARSHALLING YARD**

**Mentor: doc. dr.sc. Marjana Petrović**

**Student: Domagoj Kolić**

**JMBAG: 0067477935**

**Zagreb, rujan 2017.**

**SAŽETAK:**

U radu je analizirana tehnologija rada Zagreb Ranžirnog kolodvora kroz nekoliko cjelina. U prvoj se opisuju stabilna postrojenja u kolodvoru. Zatim se analizira rad kolodvora pomoću kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja te normi zadržavanja. Slijedi analiza kapaciteta u funkciji rada iskazana radom u prijamnoj i otpremnoj skupini, ukupnim radom kolodvora te kašnjenjima vlaka u otpremi. U zadnjoj cjelini analizirana je tehnologija rada u kolodvoru.

**KLJUČNE RIJEČI:**

Zagreb Ranžirni kolodvor, stabilna postrojenja, pokazatelji rada kolodvora, tehnologija rada kolodvora, analiza

**SUMMARY:**

This paper analysed technology of work for Zagreb Marshalling Yard through several units. Railway station facilities are described in first unit. Then the work of the station is analysed using qualitative and quantitative indicators and the retention norms. In the next chapter the analysis of station capacities is made through the work in the reception and forwarding group of tracks, overall work in railway station and dispatching train delays. Railway station technology is analysed in the last unit.

**KEYWORDS:**

Zagreb Marshalling Yard, railway station facilities, railway station indicator, railway station technology, analysis

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OPIS STABILNIH POSTROJENJA NA ZAGREB RANŽIRNOM KOLODVORU .....	3
2.1. Vrste kolosijeka i njihov naziv .....	3
2.1.1. Kolosijeci i njihova namjena .....	3
2.1.2. Korisne duljine kolosijeka .....	5
2.2. Druga stabilna postrojenja .....	12
2.2.1. Stabilna kolodvorska postrojenja i njihov opis .....	12
2.2.2. Stabilna kolodvorska postrojenja u podređenim službenim mjestima .....	19
3. ANALIZA RADA KOLODVORA .....	21
3.1. Kvantitativni pokazatelji rada .....	21
3.1.1. Broj prerađenih vagona .....	22
3.1.2. Rad manevarske lokomotive .....	22
3.1.3. Utvrđivanje radnih zadataka, radnika koji izvršavaju pojedine operacije iz grupe prethodnih, glavnih i završnih operacija kod svakog vlaka tijekom 24 sata .....	23
3.1.4. Broj odlazećih vlakova po vrstama i pravcima .....	25
3.2. Kvalitativni pokazatelji .....	25
3.2.1. Minimalni interval dolaska vlakova na preradu – $I_d$ min .....	25
3.2.2. Stupanj usklađenosti voznog reda dolazećih vlakova sa radom kolodvora u prijamnoj skupini i na spuštalici .....	26
3.2.3. Osnovni pokazatelji spuštalične tehnologije .....	27
3.3. Norma zadržavanja vagona Zagreb RK .....	28
3.3.1. Norma zadržavanja vagona u prijamnoj skupini radi obavljanja prethodnih operacija kod vlakova - $t_{pon}$ .....	28
3.3.2. Norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi obavljanja glavnih operacija – $t_{ran}$ .....	29
3.3.3. Norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi nakupljanja - $t_{nank}$ .....	29
3.3.4. Norma zadržavanja vagona u otpremnoj skupini radi završnih operacija kod vlakova - $t_{zop}$ .....	30
3.3.5. Proračun norme zadržavanja vagona u Zagreb RK .....	30
3.4. Minimalni interval odlaska vlakova poslije prerada .....	30
3.4.1. Prosječan interval završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana iz kolodvora .....	31
3.4.2. Stupanj usklađenosti između nakupljanja vagona u smjernoj skupini i rada u otpremnoj skupini sa voznim redom odlazećih vlakova .....	31

4.	ANALIZA KAPACITETA U FUNKCIJI RADA.....	33
4.1.	Prijamna skupina i dolazak strojnih vlakova.....	33
4.2.	Otpremna skupina.....	35
4.3.	Ukupan rad kolodvora .....	40
4.4.	Zakašnjenja vlakova u otpremi.....	40
5.	ANALIZA TEHNOLOGIJE RADA U KOLODVORU .....	42
5.1.	Obrada vlakova sa potpunom preradom.....	42
5.1.1.	Prethodne operacije.....	42
5.1.2.	Glavne operacije .....	43
5.1.3.	Pomoćne operacije.....	44
5.1.4.	Završne operacije.....	45
5.2.	Obrada tranzitnih vlakova .....	46
5.2.1.	Obrada tranzitnih vlakova sa djelomičnom preradom.....	46
5.2.2.	Obrada tranzitnih vlakova bez prerade .....	47
6.	PRORAČUNI POKAZATELJA RADA KOLODVORA.....	49
7.	ZAKLJUČAK .....	50
	LITERATURA.....	52
	POPIS GRAFIKONA .....	53
	POPIS TABLICA.....	54

## 1. UVOD

Nakon završetka Drugog svjetskog rata dolazi do naglog porasta prijevoza tereta u željezničkom prometu. Stanje u zagrebačkom željezničkom čvorištu postalo je kritično u odnosu na novi veliki porast prometa. Unatoč stalnim sporadičnim investicijama, zagrebačko željezničko čvorište i Zagreb Glavni kolodvor postupno su gubili bitku s dnevno rastućim prijevoznim potrebama i postali su kočnica razvoju gospodarstva i grada Zagreba. Stoga su pedesetih i šezdesetih godina slijedile izradbe mnogobrojnih idejnih rješenja za izgradnju novih i modernizaciju postojećih pruga, za njihovu elektrifikaciju i opremanje suvremenim signalnim i telekomunikacijskim uređajima. Godine 1961. najviše državne instance odobrile su investicijski program izgradnje zagrebačkog čvorišta koji je predviđao odvajanje putničkog prijevoza od teretnog na potezu od Sesveta do Zagreb Zapadnog kolodvora. U svezi s tim godine 1964. pokrenute su prve aktivnosti na izgradnji Zagreb Ranžirnog kolodvora, koji je bio vrlo kompliciran investicijski i graditeljski zahvat, jedan od najvećih u tadašnjoj državi.

Kao najpogodnija lokacija bilo je izabrano zemljište površine 100 hektara na rubnome području jugoistočnog predgrađa Zagreba. Projekt Zagreb Ranžirni kolodvor je izgrađen po uzoru na ranžirni kolodvor u francuskom gradu Sotevilleu. Prvi graditeljski zahvati počeli su 1967. g. Cijela investicija težila je tada 2,1 milijardu ondašnjih dinara, a zbog poteškoća pri kontinuiranom namirenju novca, izgradnja se oduljila na 12. godina. Od građevinskih postrojenja grade se tri velike kolosiječne skupine (prijamna, smjerna i otpremna) s ukupno 79 kolosijeka dugačkih 105,3 km. U sustav je ugrađeno 370 skretnica, 33 glavna signala, 229 manevarskih, 263 skretničke postavne sprave, 662 reflektora za rasvjetu čitavog kompleksa te 51 km kontrolne mreže.

Usporedno s kolosiječnim kapacitetima bile su građene infrastrukturne građevine s ukupno 30 tisuća četvornih metara korisnog radnog prostora. Obuhvaćale su glavnu kolodvorsku zgradu s prenočištem za izvršno osoblje i restoranom postavnice, poslovne zgrade vuče vlakova i pregledača vagona, radionice za popravak vagona, kapaciteta 40 vagona na dan, lokomotivski depo s mogućnošću pregleda 100 električnih i dizelskih lokomotiva u jednome danu.

Puštanje u rad Zagreb Ranžirnog kolodvora kao najvećeg investicijskog zahvata na željeznici obilježeno je 27. svibnja 1978. godine, čime je kolodvor službeno počeo sa radom.

Otvaranje Zagreb RK značilo je veliku prekretnicu u upravljanju teretnim prijevozom jer je preuzeo ukupni manevarski rad koji je do tada bio obavljan u kolodvorima Zagreb Borongaj, Zagreb Zapadni kolodvor, Čnomerec i Vrapče. Također je preuzeo veći dio manevarskog rada koji je do tada bio obavljan u kolodvorima Sunja i Novska, kao i dio manevarskog rada što su ga obavljali drugi veći kolodvori u ondašnjem Željezničkom transportnom poduzeću Zagreb. Odmah u početku rada Zagreb RK obavljao je 21% ukupnog ranžirnog rada u Hrvatskoj. Njegovi kapaciteti i automatsko elektroničko upravljanje omogućili su obradu i do 600 vagona na dan uz bitno smanjivanje vremena ranžiranja i otpreme vlakova s prosječnih 24 na 8 sati te smanjivanje vremena razvrstavanja s prosječnih 14 na 7,5 sati. Uz to teretni je prijevoz potpuno izmaknut iz grada, čime je bilo uklonjeno jedno od najkritičnijih uskih grla na pružnoj mreži, smanjeno onečišćavanje okoliša, moderniziran i osuvremenjen teretni prijevoz, omogućen razvoj integralnoga prometa i smanjen broj zaposlenika za 1.100 izvršitelja. Unatoč gotovim projektima, zbog velikih financijskih troškova i investicija

prilikom izgradnje, kolodvor nije izgrađen u potpunosti prema planu i programu, što se odrazilo na njegov rad u negativnom smislu. Analizirajući tehničke i tehnološke pokazatelje rada kolodvora vidljivo je da se vremenom pojavljuje niz problema nastalih kao posljedica loše organizacije rada, nedostatka potrebne kolosiječne i kolodvorske infrastrukture te zastarjelosti kolosiječnih postrojenja i uređaja.



## 2. OPIS STABILNIH POSTROJENJA NA ZAGREB RANŽIRNOM KOLODVORU

### 2.1. Vrste kolosijeka i njihov naziv

Na Zagreb Ranžirnom kolodvoru postoje kolosijeci u prijamnoj, smjernoj i otpremnoj skupini. Zatim postoje garažni, ložionički, radionički, tehnički, obilazni i kolosijeci za smještaj viška vagona.

#### 2.1.1. Kolosijeci i njihova namjena

Kolosiječna postrojenja sastoje se od:

- prijamne skupine „P” (16 kolosijeka)
- smjerne skupine „S” (48 kolosijeka)
- otpremne skupine „O” (16 kolosijeka)
- grupe „V” kolosijeka (izgrađen samo V-8)
- grupe garažnih „K” kolosijeka (8 kolosijeka)
- grupe ložioničkih „L” kolosijeka (43 kolosijeka)
- grupe radioničkih kolosijeka i kolosijeka za doradu tereta na vagonima „R” kolosijeka (18 kolosijeka)
- grupe kolosijeka za smještaj viška vagona „M” kolosijeka (3 kolosijeka)
- grupe kolosijeka tehničkih službi „Z” kolosijeka (6 kolosijeka)
- obilaznih kolosijeka 1, 2 i 4 (treći nije izgrađen)

Namjena kolosijeka:

- Prijamna skupina

Kolosijeci P-1, P-3, P-4, P-5 i P-6 služe za prijam vlakova od strane Koprivnice, Novske (preko Dugog Sela) i Zagreb Borongaja, P-7 do P-15 služe za prijam vlakova od strane Zagreb Zapadnog kolodvora, Karlovca i Siska. Kolosijeci P-2 i P-16 služe za prolaz lokomotiva.

- Smjerna skupina

Namjena kolosijeka opisana je u Tehnološkom procesu rada. Podijeljena je na 6 skupina po 8 kolosijeka, a kolosijeci se obilježavaju slovom „S” i brojem 11-18, 21-28, 31-38, 41-48, 51-58 i 61-68.

- Otpremna skupina

Kolosijeci O-1 do O-3 služe za prolaz odnosno prijam i otpremu tranzitnih vlakova i vlakova s djelomičnom preradom iz Koprivnice i Novske (preko Dugog Sela) za Rijeku, Savski Marof i Varaždin, a mogu se koristiti za otpremu vlastitog formiranja za iste pravce.

Kolosijeci O-4, O-5 i O-6 služe za otpremu vlakova u smjeru Rijeke, Savski Marof i Varaždina.

Kolosijek O-7 služi za prijam i otpremu tranzitnih vlakova ili vlakova sa djelomičnom preradom od Siska za Rijeku, Savski Marof i Varaždin, a može se koristiti i za otpremu vlakova vlastitog formiranja za iste smjerove.

Kolosijeci O-8, O-9, O-10 i O-11 služe za otpremu vlakova u pravcu Zagreb Žitnjaka.

Kolosijek O-12 služi za prolazak lokomotiva iz i u lokomotivski depo.

Kolosijeci O-13, O-14 i O-15 služe za prijam i otpremu tranzitnih vlakova i vlakova sa djelomičnom preradom od Rijeke i Savskog Marofa za Koprivnicu, Novsku (preko Dugog Sela) i Sisak. Mogu se koristiti i za otpremu vlakova vlastitog formiranja za iste smjerove.

Kolosijek O-16 služi za otpremu vlakova u smjeru Siska.

Osim navedenih 16 kolosijeka, u otpremnoj skupini postoje još i kolosijeci O-17, O-18 i O-19. Kolosijek O-17 služi za deponirano bruto, a O-18 za smještaj lokomotiva s vlakova s djelomičnom preradom dok se obavlja obrada vlaka. Kolosijek O-19 je krnji kolosijek, predviđen za produljenje kada se izgradi Savska luka.

- Grupa „V” kolosijeka

Izgrađen je samo kolosijek V-8 koji povezuje otpremnu skupinu i “M” kolosijeke, tako da mu je namjena da omogući prijelaz vozila na i s “M” kolosijeka.

- Grupa „K” kolosijeka

Kolosijeci K-1 i K-2 služe kao vezni kolosijeci između prijamne (preko kolosijeka P-3d) i otpremne skupine kolosijeka.

Kolosijeci K-3 - K-8 služe za smještaj i gariranje vagona u općoj pričuvi, specijalnih vagona posebne namjene, sklopova cisterni s krutim kvačilom te eventualnih pošiljaka tovarnih opasnim tvarima (RID) Ia i Ib.

- Grupa „L” kolosijeka

Ložionički kolosijeci L-1 do L-48 služe za potrebe lokomotivskog depoa i pripadajućih radionica. Namjena pojedinih kolosijeka određena je Tehnološkim procesom rada lokomotivskog depoa.

- Grupa „R” kolosijeka

Radionički kolosijeci R-1 do R-17 služe za potrebe vagonске radione, osim R-1, R-2, R-11, R-12, R-14 i R-15. Kolosijek R-1 te u nastavku R-15 služe kao prolazni lokomotivski kolosijeci, R-2 služi za podmazivanje kliznih ležišta osovina na vagonima, R-1a, R-16, R-2a, R-11 i R-12 služe za obradu tereta na vagonima, a na kolosijeku R-14 smještena je vagonска vaga.

- Grupa „M” kolosijeka

Kolosijeci M-4 i M-5 služe za smještaj viška vagona za carinjenje, te eventualno viška nekih drugih vagona. Kolosijek M-3 je krnji kolosijek pred Upravnom zgradom kolodvora, a služi za povremeni smještaj vagona s alatom i materijalom željezničkih službi u slučaju većih radova u kolodvoru.

- Grupa „Z” kolosijeka

Kolosijeci Z-1 i Z-2 služe za prolaz vozila u smjeru istoka ili zapada. Na njima je zabranjeno ostavljati vagone te obavljati utovar ili istovar, isto tako i ostavljati druga vozila (TMD i sl.).

Kolosijek Z-3 koriste zajednički službe za održavanje pruga i za održavanje kontaktne mreže, za smještaj ili izlaz vozila preko prijenosnice u ili iz objekta G 2.

Kolosijek Z-4 služi za potrebe Službe za održavanje pruga i poduzeća Pružne građevine.

Kolosijek Z-5 služi za potrebe Službe za održavanje kontaktne mreže.

Kolosijek Z-6 služi za potrebe Službe za održavanje kontaktne mreže, te u svakom trenutku mora biti slobodan da bi dežurno vozilo TMD iz objekta 5E imalo slobodan izlaz na prugu.

- Obilazni kolosijeci

Prvi obilazni kolosijek (1, 1a, 1b, 1c, 1d) služi za otpremu vlakova vlastitog formiranja u smjeru Karlovca, Savskog Marofa i Varaždina, te za prolaz tranzitnih vlakova i vlakova s djelomičnom preradom za iste smjerove.

Drugi obilazni kolosijek (2) služi za ulaz tranzitnih vlakova i vlakova (Karlovac, Varaždin, Savski Marof, Sisak) u otpremnu skupinu.

Treći obilazni kolosijek nije izgrađen, umjesto njega izgrađen je krnji kolosijek M-3.

Četvrti obilazni kolosijek (4) služi za ulaz vlakova od strane Zagreb Žitnjak (Koprivnica, Dugo Selo, Zagreb Borongaj) u prijamnu skupinu kolosijeka.

Navedeni obilazni kolosijeci sada se vode kao pruge ili dijelovi pruge i to:

- 1 obilazni kolosijek je dio pruge Sava - Zagreb Klara (sjeverni)
- 2 obilazni kolosijek je dio pruge Sava – Zagreb Klara (južni)
- 4 obilazni kolosijek je pruga Zagreb RK (os) – Zagreb RK (ps)<sup>1</sup>

#### 2.1.2. Korisne duljine kolosijeka

Korisna duljina kolosijeka u prijamnoj skupini određena je s obzirom na namjenu kolosijeka, tako da je za kolosijeke P-1 do P-6 uzeta udaljenost između skretničkih izolacija,

---

<sup>1</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

dok je za kolosijeke P-7 do P-15 uzeta udaljenost između skretničke izolacije na zapadnoj strani i graničnog kolosiječnog signala na istočnoj strani prijamne skupine. Kod pojedinih kolosijeka prijamne skupine (P-5a, P-11a itd.) nije označena korisna duljina, zbog toga što ne postoji kolosiječna izolacija (ako neko vozilo dođe na kolosijek automatski je zauzeta jedna od skretničkih izolacija).

U smjernoj skupini za korisnu duljinu kolosijeka određena je udaljenost od međnika na zapadnoj strani (skretničke izolacije na uređaju SAXBY su kratke, pa je mjerodavan međnik) do skretničke izolacije na istočnoj strani (a ne do manevarskih signala za zaštitu kolosiječnog puta).

U otpremnoj skupini korisna duljina kolosijeka je određena s obzirom na namjenu kolosijeka, tako da se kod kolosijeka O-1, O-2, O-4 do O-11 te O-13 do O-16 uzima udaljenost od skretničke izolacije na jednoj strani otpremne skupine do izlaznog signala na drugoj. Za kolosijeke koji nemaju izlaznih signala uzeta je udaljenost između skretničkih izolacija, a za kolosijek O-3, koji ima izlazne signale na obje strane, uzeta je udaljenost za oba smjera.

Na kolosijecima koji nisu osigurani elektrotelegrafnim signalno-sigurnosnim uređajima korisna duljina je određena udaljenošću između međnika.<sup>2</sup>

Korisne duljine kolosijeka prijamne skupine prikazane su u tablici 2.1.

Tablica 2.1. Kolosijeci prijamne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
P - 1	597	563	118 - 127
P - 2	613	567	119 - 128
P - 3	649	603	119 - 130 ab
P - 4	749	701	115 - 131
P - 5	758	709	117 - 132 ab
P - 6	797	753	117 - 134
P - 7	733	676	124 - 136 ab
P - 8	741	685	124 - 137 ab
P - 9	786	734	121 - 137 ab
Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
P-10	851	797	116 cd - 138 ab
P-11	785	739	120 cd - 135
P-12	759	704	122 - 135
P-13	726	674	125 - 139 ab
P-14	727	673	125 - 139 ab
P-15	716	665	126 - 140 ab
P-16	577	577	126 - 129

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine spojnih i ostalih kolosijeka prijamne skupine prikazani su u tablici 2.2.

Tablica 2.2. Spojni i ostali kolosijeci prijamne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
P-1a	174	117	127 - 133

<sup>2</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

P-3a	89	-	130 cd - 133
P-3b	175	171	133 - 152
P-3c	229	189	152 - 160
P-3d	647	624	160 - 316
P-5a	76	-	132 cd - 145
P-6a	56	54	107 - grudobran
P-6b	81	35	107 - 114 ab
P-9a	91	43	104 - 111
P-9b	82	58	113 - 121
P-9c	258	216	150 - 160
P-10a	193	135	101 - 108
P-11a	108	-	106 - U 1
P-13a	84	62	144 - 151 ab
P-13b	121	99	151 cd - 153
P-16a	118	73	129 - 140 ab
P-16b	427	408	129 - 155
B - 1	136	114	150 - prsobran
B - 2	133	115	151 cd - prsobran

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka smjerne skupine prikazani su u tablici 2.3.

Tablica 2.3. Kolosijeci smjerne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
S-11	631	588	211 - 301
S-12	628	584	211 - 301
S-13	659	617	212 - 305
S-14	696	653	212 - 311
S-15	732	691	213 - 321
S-16	730	689	213 - 321
S-17	636	595	214 - 303
S-18	635	594	214 - 303
S-21	691	647	221 - 314
S-22	690	646	221 - 314
S-23	692	653	222 - 313
S-24	690	652	222 - 313
S-25	728	688	223 - 322
S-26	726	687	223 - 322
S-27	760	719	224 - 328
S-28	757	716	224 - 328
S-31	814	777	231 - 338
S-32	846	806	231 - 342
S-33	809	768	232 - 336
S-34	809	767	232 - 336
S-35	848	805	233 - 344
S-36	848	807	233 - 344
S-37	861	820	234 - 346

S-38	861	821	234 - 346
S-41	902	860	241 - 350
S-42	902	860	241 - 350
S-43	893	853	242 - 349
S-44	893	853	242 - 349
S-45	859	819	243 - 345
S-46	825	785	243 - 339
S-47	827	786	244 - 339
S-48	907	865	244 - 351
S-51	812	768	251 - 337
S-52	813	769	251 - 337
S-53	841	801	252 - 340
S-54	783	743	252 - 331
S-55	784	745	253 - 331
S-56	812	773	253 - 334
S-57	790	743	254 - 332
S-58	792	739	254 - 332
S-61	718	678	261 - 317
S-62	719	676	261 - 317
S-63	749	704	262 - 323
S-64	691	650	262 - 309
S-65	694	653	263 - 309
S-66	723	679	263 - 315
S-67	731	681	264 - 318
S-68	656	631	264 - 302

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine spojnih i ostalih kolosijeka smjerne skupine prikazani su tablici 2.4.

Tablica 2.4. Spojni i ostali kolosijeci smjerne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
S-21a	131	107	338 - 359
S-53a	70	49	348 - 360

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka otpremne skupine prikazani su u tablici 2.5.

Tablica 2.5. Kolosijeci otpremne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
O-1	723	663	436 - 459
O-2	723	662	434 - 456
O-3	543	506/513	432 cd - 440
O-4	625	527	427 - 444

O-5	679	604	426 - 445
O-6	746	682	424 cd - 449
O-7	779	732	425 - 451
O-8	957	876	368 cd - 452 ab
O-9	863	775	367 cd - 447
O-10	765	696	371 - 442
O-11	716	656	372 - 441
O-12	624	601	375 cd - 439
O-13	723	671	376 cd - 446
O-14	724	673	377 - 448
O-15	724	666	378 - 450 ab
O-16	770	705	378 - 454

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine spojnih i ostalih kolosijeka otpremne skupine prikazane su u tablici 2.6.

Tablica 2.6. Spojni i ostali kolosijeci otpremne skupine

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
O-3a	71	36	422 - 430
O-3b	182	152	440 - 456
O-3c	111	85	459 - 461
O-7a	87	-	357 - 374
O-9a	67	43	447 - 453 ab
O-12a	212	177	597 cd - 375 ab
O-12b	78	42	439 - 443 ab
O-17	628	623	438 - prsobran
O-17a	88	-	436 - 438
O-18	88	67	455 - prsobran
O-19	89	66	460 - prsobran

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka "V" skupine prikazane su u tablici 2.7.

Tablica 2.7. Skupina "V" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
V-8	171	147	406 - 423
V-8a	308	294	403 - 406

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka "K" skupine prikazane su u tablici 2.8.

Tablica 2.8. Skupina "K" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
K-1	239	199	329 - 370
K-2	239	199	329 - 370

K-3	286	244	312 - 366
K-4	286	243	312 - 366
K-5	286	245	307 - 362
K-6	260	215	310 - 362
K-7	188	147	319 - 356
K-8	189	147	319 - 356

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka "M" skupine prikazane su u tablici 2.9.

Tablica 2.9. Skupina "M" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
M-3	238	219	157 ab - prsobran
M-4	558	521	159 - 403
M-5	558	521	159 - 403

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka skupine "Z" prikazane su u tablici 2.10.

Tablica 2.10. Skupina "Z" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
Z-1	125	103	157 cd - 163
Z-1a	57	42	165 - 173
Z-2	910	889	174 - 428
Z-3	69	54	173 - prijenosnica
Z-4	92	75	174 - prsobran
Z-5	88	73	164 - prsobran
Z-6	153	141	165 - objekt 5 E

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka skupine "R" prikazane su u tablici 2.11.

Tablica 2.11. Skupina "R" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
R-1	155	141	517 - 531
R-1a	119	88	543 - 565
R-1b	221	188	543 - 564
R-2	150	122	517 - 532 ab
R-2a	75	75	540 - rampa
R-3	150	120	513 - 528
R-4	128	113	528 - prsobran
R-6	314	267	521 - 560
R-7	290	246	521 - 560
R-8	303	272	514 - 555



R-9	253	230	518 - 552
R-10	256	233	518 - 552
R-11	45	31	566 - rampa
R-12	96	82	566 - prsobran
R-14	234	194	587 - 599
R-15	234	193	587 - 599
R-16	267	230	581 - 600
R-17	268	220	306 cd - 598

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Korisne duljine kolosijeka skupine "L" prikazani su u tablici 2.12.

Tablica 2.12. Skupina "L" kolosijeka

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
L-1	246	212	520 - 551
L-2	247	212	520 - 551
L-3	311	279	515 - 557
L-3a	98	87	563 - 569
L-4	99	73	512 - 525
L-5	125	97	509 - 525
L-6	150	124	511 - 527
L-8	138	116	503 - 522
L-9	129	155	502 - 516
L-10	140	112	505 - 523
L-11	740	714	505 - 578
L-17	175	146	549 - 569
L-18	200	168	549 - 571
L-19	222	196	545 - 570
L-20	248	221	542 - 570
L-21	180	165	542 - tračnički graničnik
L-22	104	90	536 - tračnički graničnik
L-23	104	90	536 - tračnički graničnik
L-24	104	90	538 - tračnički graničnik
L-25	104	90	538 - tračnički graničnik
L-26	131	117	533 - tračnički graničnik
L-27	117	99	539 - tračnički graničnik
L-28	82	68	544 - tračnički graničnik
L-29	122	108	544 - tračnički graničnik
L-30	97	82	574 - tračnički graničnik
L-31	96	82	574 - tračnički graničnik
L-32	92	79	575 - tračnički graničnik
L-33	92	79	575 - tračnički graničnik
L-34	97	82	576 - tračnički graničnik
L-35	97	82	576 - tračnički graničnik
L-36	149	135	586 - tračnički graničnik
L-37	192	159	561 - 580
L-38	167	140	561 - 573

L-39	122	107	556 - 567
L-40	210	175	559 - 584
L-41	149	118	559 - 572
L-42	185	150	554 - 572
L-43	219	186	554 - 578
L-44	104	76	590 - 595
L-45	104	76	590 - 595
L-46	92	78	593 - 596
L-47	123	91	588 - 594
L-48	160	130	585 cd - 594

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Kolosijeci L-1, L-2, i L-3 izvedeni su bez kolosiječnog zastora, a pragovi su položeni na zemlju.

Korisne duljine obilaznih kolosijeka prikazane su u tablici 2.13.

Tablica 2.13. Obilazni kolosijeci

Oznaka	Duljina (m)	Korisna duljina (m)	Ograničen skretnicama
1	2	3	4
1ob.	1359	1227	105 - 154
1a	862	727	156 - U 6
1b	166	128	U 6 - 414
1c	107	-	414 - 423
1d	96	-	414 - 421 ab
2ob.	2658	2396	U 1 - 376 ab
4ob.	2676	2381	145 - 461

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Na Zagreb ranžirnom kolodvoru ne postoje industrijski kolosijeci.<sup>3</sup>

## 2.2. Druga stabilna postrojenja

Stabilna postrojenja u kolodvoru Zagreb RK su: spuštalice ili grbina, stabilna postrojenja za probu kočnica, vagona vaga, pretovarna rampa, postrojenja za grijanje skretnica, vatrogasni hidranti, rasvjeta kolodvora, manevarske staze.

### 2.2.1. Stabilna kolodvorska postrojenja i njihov opis

#### 2.2.1.1. SPUŠTALICA

Između prijamne skupine kolosijeka i smjerne skupine kolosijeka izgrađena je spuštalice. Nalazi se između kilometarskih položaja 3+140 i 3+470. Sastoji se od dva spuštalična kolosijeka, koji su u km 3+250 međusobno povezani križištem (U4) i četiri skretnice (201, 202, 203 i 204). Sa svake strane spuštalice izgrađen je po jedan krnji kolosijek (B-1 i B-2)

<sup>3</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

koji služe za smještaj vagona koji se ne smiju spuštati preko spuštalice. Kolosijek B-1 nalazi se u padu prema grudobranu od 2,4 ‰ od odvojne skretnice 150, a kolosijek B-2 je u padu od 3 ‰ prema grudobranu od odvojne skretnice 151 ab/cd. Visina brda spuštalice iznosi 4,10 m. Polumjer zaobljena vrha spuštalice iznosi 300 m.

Uzdužni profil spuštalice:

- od km 3+140 do km 3+189, na duljini 49 m uspon 18 ‰,
- od km 3+189 do km 3+199, na duljini 10 m horizontala,
- od km 3+199 do km 3+242, na duljini 43 m pad 50 ‰,
- od km 3+242 do km 3+265, na duljini 23 m pad 32 ‰,
- od km 3+265 do km 3+390, na duljini 125 m pad 9,9 ‰,
- od km 3+390 do km 3+470, na duljini 80 m horizontala

Dva spuštalična kolosijeka dijele se svaki na po tri kolosijeka skretnicama 205, 206, 207 i 208, što ukupno iznosi 6 spojnih kolosijeka. Na svakom od tih kolosijeka nalazi se kolosiječna kočnica tipa „SAXBY” R58 duljine 23,6 m. Prsobrani na kolosijecima B-1 i B-2, kao i na ostalim krnjim kolosijecima u kolodvoru, izvedeni su kao čelične konstrukcije i pričvršćeni za kolosijeka. Na svakom od njih pričvršćen je likovni granični signal.<sup>4</sup>

#### 2.2.1.2. STABILNA POSTROJENJA ZA PROBU KOČNICA

Otpremna skupina Zagreb RK opremljena je stabilnim postrojenjima za probu kočnica. Vod za komprimirani zrak polazi od kompresorske stanice u diesel-elektro depou, podzemnim kanalom uz drugi obilazni kolosijek do km 4+496, gdje prolazi ispod kolosijeka spojnog grla smjerno-otpremnne skupine. Odavde se jedan krak odvija prema „M” kolosijecima, a drugi krak se nastavlja uz prvi kolosijek otpremne skupine do km 5+038, gdje prolazi ispod kolosijeka O-1 do O-9, te se nastavlja između kolosijeka O-8 i O-9 do km 5+308.

Od glavnog voda za komprimirani zrak odvajaju se vodovi za pojedina stabilna postrojenja u km položajima: 4+735, 4+784, 4+836, 4+891, 5+223, 5+246 i 5+308.

Stabilna postrojenja smještena su u limene kućice, obilježenim sa Sp-1 do Sp-9. Točne lokacije postrojenja za probu kočnice prikazane su u tablici 2.14.

Tablica 2.14. Stabilna postrojenja za probu kočnica

<i>Stabilno postrojenje</i>	<i>Između kolosijeka</i>	<i>Km položaj</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Sp 1	O-1 i O-2	4 + 891
Sp 2	O-2 i O-3	4 + 836
Sp 3	O-4 i O-5	4 + 784
Sp 4	O-6 i O-7	4 + 735
Sp 5	O-8 i O-9	5 + 304
Sp 6	O-10 i O-11	5 + 246
Sp 7	O-11 i O-12	5 + 223
Sp 8	O-13 i O-14	5 + 308
Sp 9	O-15 i O-16	5 + 308

<sup>4</sup> Upute za rad na spuštalicu u Zagreb Ranžirnom kolodvoru, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2006

Iz kompresorske stanice do stabilnog postrojenja zrak dolazi pod tlakom od najmanje 6 bara. U kompresorskoj stanici postoje 3 kompresora kapaciteta 12 m<sup>3</sup>/min, s time što jedan kompresor služi kao pričuva.

Stabilna postrojenja služe za obavljanje probe kočnica na formiranim vlakovima, kako bi se skratilo zadržavanje lokomotive na vlaku, pošto je u tom slučaju sa voznom lokomotivom potrebno obaviti samo skraćenu probu kočnica, a ne potpunu probu kočnica.

Stabilna postrojenja Sp 1 do Sp 4 služe za obavljanje probe kočnica na vlakovima koji odlaze u smjeru Savskog Marofa, Karlovca i kolodvora zapadnog dijela zagrebačkog čvora, a Sp 5 do Sp 9 na vlakovima koji odlaze u smjeru Koprivnice, Vinkovaca, Siska i kolodvora istočnog dijela zagrebačkog čvora.<sup>5</sup>

#### *2.2.1.3. VAGONSKA VAGA*

Na kolosijeku R-14, u km položaju 4+236 nalazi se vagoniska vaga duljine 20 m i s mogućnošću vaganja do 100 t. Početak vage je udaljen od međnika na istočnoj strani 150 m, a kraj vage od međnika na zapadnoj strani 28m. Uz vagu se nalazi i kućica vage, gdje se nalaze mjerni uređaji. Vaga služi za kontrolno vaganje vagonskih pošiljaka.<sup>6</sup>

#### *2.2.1.4. PRETOVARNA RAMPA*

Između kolosijeka R-1a i R-12, od km položaja 3+796 do 3+907,5 nalazi se pretovarna rampa, duljine 99 m, širine 9 m, s prilaznom rampom duljine 12,5 m, tako da ukupna duljina pretovarne rampe iznosi 111,5 m.

Izvedena je u dva dijela, tako da je prvi dio, sa zapadne strane, duljine 50 m (s ulaznom rampom ukupno 62,5 m). Drugi dio rampe, duljine 49 m, pomaknut je prema sjeveru za 4,5 m, tako da je prijelaz s jednog na drugi dio rampe širok 4,5 m. Na taj način kolosijeci R-2a i R-11 su postali čeonu kolosijeci.

Na istočnom dijelu rampe, dugom 49 m (i iste širine, 9 m) izgrađena je kućica u kojoj se nalazi skladištar, garderoba za radnike, sanitarni čvor te skladište materijala. Osim toga cijeli istočni dio rampe je natkriven nadstrešnicom.

Pretovarna rampa namijenjena je za popravak tereta i pretovar vagona koji zbog tehničkih nedostataka ne mogu u promet, odnosno za popravak tereta na vagonima kada je za taj popravak potrebna mehanizacija, ili ako dio tereta ili cijeli teret treba skinuti s vagona i ponovo utovariti na isti vagon.<sup>7</sup>

#### *2.2.1.5. POSTROJENJA ZA GRIJANJE SKRETNICA*

---

<sup>5</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Ibid.

Električni sistem grijanja skretnica napaja se električnom energijom iz kontaktne mreže napona 25 KV, preko energetske transformatora 25/0,22 KV. Ukupno postoji 23 transformatora, tako da je cijeli sistem grijanja podijeljen na 23 zasebne cjeline. Uz svaki transformator nalazi se i rastavljač koji omogućuje isključivanje energije. S jednog transformatora napaja se energijom 24 grijača, s time da su na jednu jednostruku skretnicu montirana dva grijača, a na križnu skretnicu 8 grijača. Grijači su snage 1800 W.

Transformatori se nalaze na stupovima, označeni kao TS-0 do TS-12. Na nekim od stupova nalazi se samo jedan transformator, a na nekima po dva, kako je to označeno u tablici 2.15., zajedno s pozicijom transformatorskih stupova.

Tablica 1 Transformatori

<i>Transformator</i>	<i>Transfor. stanica</i>	<i>Pozicija</i>	<i>Km položaj</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
T-0	TS-0	sa južne strane kol. P-9c	3 + 277
T-1	TS-1	sa sjeverne strane kol. P-6b	2 + 067
T-2	TS-1	— 11—	2 + 067
T-3	TS-2	sa sjeverne strane kol. P-5a	3 + 066
T-4	TS-2	— 11—	3 + 066
T-5	TS-3	sa južne strane kol. P-13a	3 + 122
T-6	TS-3	— 11—	3 + 122
T-7	TS-4	sa južne strane kol. P-9c	3 + 396
T-8	TS-4	— 11—	3 + 396
T-9	TS-5	sa južne strane kol. P-9c	3 + 389
T-10	TS-5	sa južne strane kol. P-9c	3 + 389
T-11	TS-6	sa sjeverne strane kol. K-3	4 + 251
T-12	TS-6	— 11—	4 + 251
T-13	TS-7	sa sjeverne strane kol. L-44	4 + 253
T-14	TS-7	— 11—	4 + 253
T-15	TS-8	sa sjeverne strane kol. O-12a	4 + 512
T-16	TS-8	— 11—	4 + 512
T-17	TS-9	između kol. 1c i 1d	4 + 592
T-18	TS-9	— 11—	4 + 592
T-19	TS-10	sa južne strane kol. O-16	4 + 728
T-20	TS-11	— 11—	5 + 421
T-21	TS-11	— 11—	5 + 421
T-22	TS-12	— 11—	5 + 438

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Električnim grijačima skretnica moguće je upravljati s 3 mjesta: iz razvodno upravljačkih ormara (RUO), iz relejnih prostorija SS uređaja i s postavnih stolova u Postavnici 1 i Postavnici 2.

Jedino grijačima na skretnicama povezanim na transformator T-0 ne može se upravljati s postavnih stolova, a to su skretnice: 148, 149, 201, 202, 203, 204, 205, 207 i 208.

Skretnice opremljene električnim grijačima podijeljene su prema razvodnim ormarima sa kojih se upravlja grijačima:

RUO od 1 do 10 upravlja se grijačima na skretnicama kako je prikazano u tablici 2.16.

Tablica 2.16. Razvodno upravljački ormari 1-10

<i>Razvodno upravljački ormar</i>	<i>Skretnice</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
RUO 1	101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109 ab/cd, 110, 111
RUO 2	113, 115, 117, 118, 119, 120 ab/cd, 121, 122, 123, 124, 125, 126
RUO 3	127, 128, 130 ab/cd, 131, 132 ab/cd, 134
RUO 4	136 ab/cd, 137 ab/cd, 141, 142, 143, 144
RUO 5	135, 138 ab/cd, 139 ab/cd, 145, 150
RUO 6	140 ab/cd, 146, 147, 151 ab/cd
RUO 7	241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 251, 252, 255, 256
RUO 8	253, 254, 257, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267
RUO 9	211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 221, 222, 225, 227
RUO 10	223, 224, 226, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

RUO od 11 do 17 upravlja se grijačima na skretnicama kako je prikazano u tablici 2.17.

Tablica 2.17. Razvodno upravljački ormari 11-17

<i>Razvodno upravljački ormar</i>	<i>Skretnice</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
RUO 11	303, 313, 314, 320, 327 ab/cd, 329
RUO 12	322, 326, 328, 333, 336, 338, 342, 344, 347
RUO 13	302, 306 ab/cd, 309, 315, 317, 318, 323, 324, 330
RUO 14	331, 332, 334, 337, 339, 340, 345, 346, 349, 350
RUO 15	335, 343, 348, 351, 354 ab/cd, 597 ab/cd
RUO 16	355, 357, 358, 360, 364 ab/cd, 367 ab/cd
RUO 17	363 ab/cd, 368 ab/cd, 370, 373, 374, 414, 421 ab/c

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

RUO od 18 do 22 upravlja se grijačima na skretnicama kako je prikazano u tablici 2.18.

Tablica 2.18. Razvodno upravljački ormari 18-22

<i>Razvodno upravljački ormar</i>	<i>Skretnice</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
RUO 18	421d, 422, 424 ab, 425, 426, 427, 428, 430, 432ab/cd, 434, 436
RUO 19	371, 372, 375 ab/cd, 376 ab/cd, 377, 378, 420, 424cd
RUO 20	439, 441, 442, 443 ab/cd, 446, 447, 448, 457
RUO 21	440, 444, 445, 449, 451, 452 ab/cd, 454, 455, 456
RUO 22	450 ab/cd, 453 ab/cd, 458, 459, 460 ab/cd, 461

Na postavnim stolovima 1 i 3 prometnici vlakova imaju mogućnost uključenja svake grupe skretnica (koje su vezane na jedan RUO) posebno, na 50% ili 100% snage grijanja. Osim toga, imaju indikaciju uključenja napona (zeleno svjetlo) te indikaciju kvara (crveno svjetlo). Indikacija kvara pali se u slučaju kada neki od grijača u toj grupi skretnica ne grije. Grijače je potrebno uključiti čim počne padati snijeg, kako bi grijači ugrijali skretnicu prije nego snijeg napada. Isto tako, dok snijeg pada, svakih 30 minuta moraju prometnici vlakova okrenuti skretnice u drugi položaj i ostaviti ih najmanje 10 minuta u tom položaju, kako bi se istopio snijeg između glavne tračnice i prevodnice.<sup>8</sup>

#### **2.2.1.6. VATROGASNI HIDRANTI**

Na području kolodvora raspoređeno je ukupno 242 podzemnih vatrogasnih hidranata, na slijedećim pozicijama: na području upravne zgrade, konačišta i restorana na svakih 30 m, uz drugi obilazni kolosijek u km 2 + 280 i 2 + 360, između prvog obilaznog i kolosijeka P-1, P-1a, P-3b od km 2 + 300 do 3 + 180 na svakih 80 m, između kolosijeka P-4 i P-5, te između kolosijeka P-10 i P-11 od km 2 + 430 do 2 + 910 na svakih 80 m, između kolosijeka P-15 i P-16 od km 2 + 530 do 2 + 850 na svakih 80 m, uz kolosijek P-16b u km 3 + 010, 3 + 090 i 3 + 170, uz drugi obilazni kolosijek od km 3 + 230 do 4 + 010, između treće i četvrte kolosiječne kočnice u km 3 + 360, s lijeve strane prve kolosiječne kočnice u km 3 + 370, između 11. kolosijeka ranžirne skupine i kolosijeka P-9c u km 3 + 420, između kolosijeka P-3d i 11., 38. i 41., te 68 i vagonске radione u km 3 + 490, između kolosijeka P-3d i 11., 18. i 21., 28. i 31., 38. i 41., 48. i 51., 58. i 61., te uz 68. kolosijek od km 3 + 570 do 4 + 050 na svakih 80 m, između kolosijeka 1a i P3d, uz 11., između 28. i 31., 38. i 41., 48. i 51., 58. i 61. u km 4 + 130, između skretnice 319 i 320, kolosijeka 28. i 31., 38. i 41., 48. i 51. u km 4 + 210, uz kolosijek K-8 u km 4 + 260, pored skretnice 320 u km 4 + 230, između kolosijeka 38. i 41. u km 4 + 295, pored skretnice 343 u km 4 + 305, uz prvi obilazni kolosijek od km 3 + 680 do 4 + 860 na svakih 80 m, između kolosijeka 1b i K-1, K-1a i K-1b u km 4 + 440 i 4 + 520, uz neizgrađeni kolosijek M-1 i V-8 od km 3 + 590 do 4 + 530 na svakih 80 m, sa lijeve i desne strane skretnice 357 u km 4 + 450, duž linije koja ide od skretnice 597 u km 4 + 380, prolazi ispred Postavnice 2 i uz kolosijek O-16 do km 5 + 460 na svakih 80 m, između kolosijeka O-1 i O-17 od km 4 + 945 do 5 + 425 na svakih 80 m, te između kolosijeka O-1 i O-2 u km 5 + 470.<sup>9</sup>

#### **2.2.1.7. RASVJETA KOLODVORA**

Područje kolodvora osvijetljeno je reflektorima smještenim na metalne konstrukcije. Stupovi su smješteni na lokacijama kako je prikazano u tablici 2.19.

*Tablica 2.19. Lokacije rasvjetnih stupova*

<i>Stup broj</i>	<i>Kilometarski položaj</i>	<i>Pozicija</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
R 1	1 + 977	s južne strane kol. P-10a

<sup>8</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

<sup>9</sup> Ibid.

R 2	2 + 180	sa sjeverne strane skr. 115
R 3	2 + 376	sa sjeverne strane kol. P-1
R 4	2 + 380	između kol. P-15 i P-16
R 5	2 + 577	sa sjeverne strane kol. P-1
R 6	2 + 577	s južne strane kol. P-15
R 7	2 + 780	sa sjeverne strane kol. P-1
R 8	2 + 780	s južne strane kol. P-15
R 9	2 + 981	s južne strane kol. P-3a
R 10	2 + 981	s južne strane kol. P-15
R 11	3 + 180	sa sjeverne strane skr.149
R 12	3 + 208	sa sjeverne strane 1. ob. kol.
R 13	3 + 373	sa sjeverne strane kol. M-3
R 14	3 + 376	sa sjeverne str. 1. kol. kočnice
R 15	3 + 409	sa sjeverne strane Postavnice 1
R 16	3 + 468	između kol. L-10 i L-11
R 17	3 + 535	između kol. S-18 i S-21
R 18	3 + 531	između kol. S-38 i S-41
R 19	3 + 535	između kol. S-58 i S-61
R 22	3 + 678	s južne strane skr. 526
R 24	3 + 711	između kol. S-18 i S-21
R 25	3 + 711	između kol. S-38 i S-41
R 26	3 + 720	između kol. S-58 i S-61
R 28	3 + 804	s južne strane kol. L-3
R 29	3 + 849	uz vrh skretnice 554
R 31	3 + 900	između kol. S-18 i S-21
R 32	3 + 900	između kol. S-38 i S-41
R 33	3 + 903	između kol. S-58 i S-61
R 35	4 + 007	s južne strane skr. 568
R 37	4 + 104	između kol. S-18 i S-21
R 38	4 + 104	između kol. S-38 i S-41
R 39	4 + 104	između kol. S-58 i S-61
R 40	4 + 118	sa sjeverne strane skr. 580
R 42	4 + 263	između kol. R-17 i L-44
R 43	4 + 304	između kol. S-38 i S-41
R 46	4 + 492	sa sjeverne strane kol. O-12a
R 48	4 + 694	s južne strane skr. 378
R 49	4 + 897	sa sjeverne strane kol. O-1
R 50	4 + 897	s južne strane kol. O-16
R 51	5 + 095	sa sjeverne strane kol. O-1
R 52	5 + 095	s južne strane kol. O-16
R 53	5 + 304	sa sjeverne strane kol. O-1
R 54	5 + 304	s južne strane kol. O-16
R 55	5 + 510	sa sjeverne strane kol. O-1

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Pored kolosiječnih kočnica nalaze se niski stupovi s rasvjetnim tijelima protiv magle.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.



#### 2.2.1.8. MANEVARSKA STAZE

Na području prijamne, smjerne i otpremne skupine te između grbine spuštalice i Postavnice 1 uređene su manevarske staze.

Izvedene su nasipavanjem i sabijanjem sipine granulacije 5-10 mm, do GTR (gornji tračnički rub). Staze su izvedene od međnika do međnika, širine 2 m između kolosijeka odnosno 1 m s vanjske strane krajnjih kolosijeka.

Na manevarskim stazama ne smiju se nalaziti nikakvi predmeti. Na manevarskim stazama ne smije biti nikakvih ulegnuća ili naslaga koje nadvisuju ravninu.

Za održavanje manevarskih staza zadužena je Sekcija za održavanje pruga Zagreb, Nadzorništvo pruga Zagreb RK.<sup>11</sup>

#### 2.2.2. Stabilna kolodvorska postrojenja u podređenim službenim mjestima

Električni sistem grijanja skretnica napaja se električnom energijom iz kontaktne mreže napona 25 KV, preko energetskih transformatora 25/0,22 KV. Ukupno postoji 2 transformatora, tako da je cijeli sistem grijanja podijeljen na 2 zasebne cjeline. Uz svaki transformator nalazi se i rastavljač koji omogućuje isključivanje energije. Grijači su snage 1800 W.

Transformatori se nalaze na stupovima, označeni kao TS-13, TS-14 čija pozicija je prikazana u tablici 2.20..

Tablica 2.20. Transformatori 23 i 24

<i>Transformator</i>	<i>Transformatorska stanica</i>	<i>Pozicija</i>	<i>Km položaj</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
T-23	TS-13	Sava odvojnica (rasputnica)	6+460 (SAVA-KLARA južni)
T-24	TS-14	Mićevac odvojnica (rasputnica)	11+700 (SAVA-V. GORICA)

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Električnim grijačima skretnica moguće je upravljati s 3 mjesta:

- iz razvodno upravljačkih ormara (RUO),
- iz relejnih prostorija SS uređaja i
- s postavnog stola 4 u Postavnici 2.

<sup>11</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

Skretnice opremljene električnim grijačima podijeljene su prema razvodnim ormarima sa kojih se upravlja grijačima:

RUO 23 i 24 upravlja se grijačima na skretnicama kako je prikazano u tablici 2.21.<sup>12</sup>

Tablica 2.21. Razvodno upravljački ormari 23 i 24

<i>Razvodno upravljački ormar</i>	<i>Kilometarski položaj</i>	<i>Skretnice</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
RUO 23	10+340 (SESVETE-SAVA)	462,463,464
RUO 24	11+695 (SAVA-V. GORICA)	465

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

<sup>12</sup> Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.

### 3. ANALIZA RADA KOLODVORA

Rad kolodvora moguće je pratiti kroz dvije skupine pokazatelja rada kolodvora i to kvantitativne i kvalitativne pokazatelje rada. Kvantitativni pokazatelji govore o količini rada dok kvalitativni obrađuju kvalitetu rada pojedinog kolodvora. Navedene skupine pokazatelja su detaljno obrađene u nastavku.

#### 3.1. Kvantitativni pokazatelji rada

Kvantitativni pokazatelji rada su: broj prerađenih vagona, rad manevarske lokomotive i utvrđivanje radnih zadataka radnika koji izvršavaju pojedine operacije iz grupe prethodnih, glavnih i završnih operacija kod svakog vlaka tijekom 24 sata i broj odlazećih vlakova po vrstama i pravcima.

Projektom voznog reda za 2016/17. godinu predviđeno je da u Zagreb RK tijekom 24 sata dolaze direktni i dionički te čvorni vlakovi kako je prikazano u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Dolazak vlakova u Zagreb RK tijekom 24 h

PRAVAC	VLAKOVA		Ukupno/Prosječno vagona u vlaku
	Redovnih	Izvanrednih	
I DIREKTNI I DIONIČKI VLAKOVI			
Gykenyes	2	0	62/31
San Pietro in GU	1	0	22/22
UKUPNO I	3	0	Ukupno 84/28 vagona po vlaku
II ČVORNI VLAKOVI			
Zagreb Žitnjak	1	0	24/24
Zagreb Zap.kolodvor	1	0	25/25
UKUPNO II	2	0	Ukupno 49/25 vagona po vlaku
UKUPNO I + II	5	0	Ukupno 133 /Prosječno 27 vagona po vlaku

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – II dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Iz tablice 3.1. se vidi da u prijemnu skupinu dolaze svi vlakovi za potpunu preradu i to pet redovnih vlakova i niti jedan izvanredni vlak.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

### 3.1.1. Broj prerađenih vagona

Osim vagona koji dolaze u Zagreb RK u vlakovima, preko spuštalice se obavlja ponovno ranžiranje dijela nakupljenog bruta na smjernim kolosijecima (tablica 3.2.). Ponovno se ranžiraju preko spuštalice vagoni iz vagonске radionice, vagoni gdje su obavljena sravnjenja i vagoni koji su bili bez dokumenata.

Tablica 3.2. Vagoni koji se ponovno prerađuju

vagoni ostalog povratnog bruta, prosječno	48 vagona
<b>UKUPNO</b>	<b>48 vagona</b>

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – II dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Iz tablice 3.1. se vidi da u vlakovima dolazi na spuštalicu 133 vagona. Doda li se tome 48 vagona koje je potrebno ponovno ranžirati, izlazi da se preko spuštalice Zagreb RK dnevno očekuje ranžiranje 181 vagona.

Trajanje ranžiranja vagona prispjelih u vlakovima, te vagona sa nakupljanja povratnog bruta na spuštatici prikazano je u tablici 3.3.

Tablica 3.3. Vrijeme ranžiranja na spuštatici

ranžiranje vagona od 3 vlaka	30 minuta
za vagone 3 sastava povratnog bruta	30 minuta
ranžiranje preostalog sastava i sastava R -10	10 minuta
<b>UKUPNO</b>	<b>70 minuta</b>

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – II dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Tijekom 24 sata radnicima koji rade na ranžiranju preko spuštalice osigurano je:

- za svaku predaju službe radnika po 30 minuta, (Ukupno 60 minuta)
- za odmor u noćnoj i dnevnoj smjeni po dva odmora po 30 minuta (Ukupno 120 minuta).

Ovom vremenu potrebno je dodati i vrijeme kada se ranžiranje na spuštatici objektivno ne može obaviti (izvlaka vagona sa kolosijeka B -1 i B- 2, remonta kolosiječnih kočnica i drugo) što iznosi prosječno dnevno 30 minuta.

Od ukupno preostalih 1230 minuta spuštatica je zauzeta 70 minuta, što predstavlja iskorištenost od 5,69 %.<sup>14</sup>

### 3.1.2. Rad manevarske lokomotive

<sup>14</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Ovaj kvantitativni pokazatelj je nestao jer HŽ Infrastruktura kao upravitelj infrastrukture ne raspolaže vučnim vozilima. Obje manevarske lokomotive koje se nalaze na području Zagreb RK su u vlasništvu HŽ Carga. HŽ Cargo koristi te lokomotive za svoje potrebe, a ostali prijevoznici dovedu svoje dizel lokomotive u svrhu obavljanja manevarskog rada.

### 3.1.3. Utvrđivanje radnih zadataka, radnika koji izvršavaju pojedine operacije iz grupe prethodnih, glavnih i završnih operacija kod svakog vlaka tijekom 24 sata

Radni zadaci i potreban broj radnika koji izvršavaju pojedine operacije određen je na osnovu grafičkog pregleda izvršenja operacija od strane pojedinih ekipa radnika i pojedinaca.

Izrađeni su na osnovu:

- izvršenja prethodnih operacija u prijamnoj skupini kolosijeka kod svih vlakova za 24 sata,
- izvršenje glavnih operacija kod svih vlakova za 24 sata,
- nakupljanje bruta u ranžirnoj skupini,
- izvršenje završnih operacija u otpremnoj skupini kod svih vlakova za 24 sata <sup>15</sup>

#### 3.1.3.1. PRETHODNE OPERACIJE

Na kolosijecima prijamne skupine izvršavaju se operacije kod svih vlakova koji se ranžiraju preko spuštalice na osnovu grafičkog priloga prikazanog u tablici 3.6.

Tablica 3.6. Vremena prethodnih operacija

Broj vlaka	Tehnološke operacije		
	Popis vlaka (min.)	Tehnički pregled (min.)	Popuštanje kvačila (min.)
47739	20	40	20
66631	20	40	20
66685	20	40	20
<b>UKUPNO</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>60</b>

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Ove tehnološke operacije sa gore navedenim vlakovima u tablici 3.6. obavlja jedna popisna ekipa u prijemnoj skupini čiji je sastav propisan u organizaciji rada tehnološkog procesa rada kolodvora.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>16</sup> Ibid.

### 3.1.3.2. GLAVNE OPERACIJE

Glavne operacije se izvršavaju na spuštalici. Rad na glavnim operacijama sastoji se u raskvačivanju vagona motkom. Vremena glavnih operacija prikazana su u tablici 3.7.<sup>17</sup>

Tablica 3.7. Vremena glavnih operacija

Broj vlaka	Rastavljanje
47739	10
66631	10
66685	10
Povratno bruto	30
R-10	10
<b>UKUPNO</b>	<b>70 min</b>

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

### 3.1.3.3. ZAVRŠNE OPERACIJE

Rad ekipe se izvršava na otpremnim kolosijecima. Vremena obavljanja zadataka članova ekipe na završnim operacijama su prikazani u tablici 3.8.<sup>18</sup>

Tablica 3.8. Vremena završnih operacija u minutama

Broj vlaka	Tehnološke operacije	
	Popis vlaka	Tehnički pregled
47734	20	30
66620	20	30
66684	20	30
66634	20	30
<b>UKUPNO</b>	<b>80</b>	<b>120</b>

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>17</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>18</sup> Ibid.

### 3.1.4. Broj odlazećih vlakova po vrstama i pravcima

Od prispjelog bruta direktnim, dioničkim, i čvornim vlakovima te praznih vagona voznim redom 2016/17.godine je predviđeno da Zagreb RK formira tijekom 24 sata formira vlakove kako je prikazano u tablici 3.9.

Tablica 3.9.Odlazeći vlakovi po vrstama i pravcima

PRAVAC	VLAKOVA		Prosječno vagona u vlaku	Ukupno vagona
	Redovnih	Izvanrednih		
I DIREKTNI I DIONIČKI VLAKOVI				
San Pietro In Gu	1	0	22	22
UKUPNO I	1	0	22	22
II ČVORNI VLAKOVI				
Zagreb Žitnjak	1	0	6	6
Podsused Tv. (Zagreb Resnik)	0	1	5	5
Zagreb Zapadni kolodvor	1	0	25	25
UKUPNO II	2	1	12	36
UKUPNO I + II	3	1	34	58

Izvor: Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – II dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

### 3.2. Kvalitativni pokazatelji

U ovom dijelu biti će prikazani kvalitativni pokazatelji, a to su minimalni interval dolaska vlakova na preradu, stupanj usklađenosti voznog reda dolazećih vlakova sa radom kolodvora u prijamnoj skupini i na spuštalici i osnovni pokazatelji spuštalične tehnologije.

#### 3.2.1. Minimalni interval dolaska vlakova na preradu – $I_d$ min

Najopterećeniji period dana u kojem dolazi najveći broj vlakova za preradu u prijamnu skupinu je između 0 sati i 46 minuta i 1 sat i 37 minuta. U ovom vremenskom periodu (51 minuta) dolazi 1 redoviti vlak i 2 izvanredna vlaka sa najnepovoljnijim intervalom dolaska vlakova na preradu ( $I_d$  min).

Najnepovoljniji ili minimalni interval dolaska vlaka u stvari predstavlja prosječan interval dolaska vlaka u najopterećenijem periodu dana koji za Zagreb RK iznosi:

$$I_d \text{ min} = \frac{I_d}{i_d} = \frac{51}{2} = 25,5 [\text{min}] \quad (1)$$

gdje je:

- $I_d$  - vremenski interval između pojedinih vlakova svih pravaca koji dolaze u najopterećenijem periodu dana
- $i_d$  - broj intervala dolazećih vlakova u najopterećenijem periodu dana (2 intervala)<sup>19</sup>

### 3.2.2. Stupanj usklađenosti voznog reda dolazećih vlakova sa radom kolodvora u prijamnoj skupini i na spuštalici

Usklađenost rada prijamne skupine i spuštalice sa voznim redom dolazećih vlakova može se odrediti usporedbom veličine minimalnog intervala dolaska vlakova u prijamnu skupinu ( $I_d \text{ min} = 25,5 \text{ min}$ ), prosječnog trajanja svih prethodnih operacija sa jednim vlakom ( $t_{po} = 60 \text{ min}$ ), prosječnog trajanja rastavljanja jednog vlaka ( $t_{ra} = 10 \text{ min}$ ) i broj vlakova koji dolaze u prijamnu skupinu u najopterećenijem periodu dana ( $n = 3 \text{ vlaka}$ ).

Usklađenost rada u prijamnoj skupini i na spuštalici sa voznim redom dolazećih vlakova u prijamnu skupinu određena je obrascem:

$$C1 = \frac{(n-1) \times I_d \text{ min}}{t_{po}} = \frac{(3-1) \times 25,5}{60} = 0,85 < 1^{20} \quad (2)$$

$$C2 = \frac{(n-1) \times I_d \text{ min}}{(n-1) \times t_{ra}} = \frac{(3-1) \times 25,5}{(3-1) \times 10} = 2,55 > 1^{21} \quad (3)$$

Veličina  $C1$  je stupanj usklađenosti voznog reda sa radom kolodvora u prijamnoj skupini, a veličina  $C2$  je stupanj usklađenosti voznog reda sa radom na spuštalici. Da bi rad bio usklađen veličine moraju biti veće ili jednake 1. Na osnovu veličine  $C1$  i  $C2$  može se zaključiti da rad na prethodnim operacijama nije usklađen sa voznim redom dolazećih vlakova, dok je rad na spuštalici usklađen sa voznim redom dolazećih vlakova.

Pojavu da u kratkom vremenskom periodu u prijamnu skupinu može doći veliki broj vlakova omogućuju izuzetno povoljne kolosiječne veze kolodvora sa susjednim kolodvorima tako da u isto vrijeme u prijamnu skupinu mogu ulaziti vlakovi sa sve četiri ulazne pruge. Osim toga u kolodvorima čvora gdje se odvaja teretni i putnički promet za vrijeme prolaska vlakova sa prijevozom putnika nakupi se velik broj teretnih vlakova koji potom formiraju „paket“ vlakova.

Ako nismo u situaciji da bitno povećamo broj djelatnika u prijamnoj skupini u vremenu dolaska „paketa“ vlakova ostaje kao mogućnost da se vlakovi dovode u kolodvor po unaprijed postavljenom planu tj. da u kolodvor primamo „paket“ vlakova s prosječenim intervalom dolaska ( $I_{sr} = 11,0 \text{ min}$ ) koji je manji od tehnološkog intervala spuštalice.

U paketu opisanih karakteristika ne bi smjelo biti više vlakova od:

$$X = \frac{t_g \times (P+1) - (T_{zp} - I_{sr})}{t_g - I_{sr}} [\text{vlakova}]^{22} \quad (4)$$

<sup>19</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> Ibid.



gdje je:

$P$  - broj prijamnih kolosijeka (14 kolosijeka)

$T_{zp}$  - zauzetost prijamnog kolosijeka jednim vlakom (129 minuta)

$I_{sr}$  - prosječan interval dolaska uzastopnih vlakova jednog „paketa“ (11,0)

$t_g$  - tehnološki interval spuštalice (22 minute)

$$X = \frac{22 \times (14 + 1) - (129 - 11)}{22 - 11} = 20 \text{ [vlakova]} \quad (5)$$

### 3.2.3. Osnovni pokazatelji spuštalične tehnologije

#### 3.2.3.1. Tehnološki ciklus spuštalice

Tehnološki ciklus rada spuštalice ( $T_c$ ) je vrijeme zauzetosti spuštalice sa grupom vlakova, čiji se raspored na tehnološkom grafikonu spuštalice, kasnije ponavlja.<sup>23</sup>

#### 3.2.3.2. Tehnološki interval spuštalice

Tehnološki interval spuštalice izražen u minutama između početka raspuštanja dva vlaka preko spuštalice uzevši u obzir zauzetost spuštalice ovim operacijama u vezi povratka potiskivalice na kraju slijedećeg vlaka, potiskivanja, ranžiranja i sabijanja. Za određivanje ovog intervala potrebno je cijeli period (ciklus) rada spuštalice ( $T_c$ ) podijeliti sa brojem vozni sastava koji se raspuštaju u ovom ciklusu ( $n_c$ ).<sup>24</sup>

#### 3.2.3.3. Intenzitet rada spuštalice

Intenzitet rada spuštalice ( $N_v$ ) je maksimalan broj vlakova (sastava) koje je moguće rasformirati preko spuštalice tijekom jednog sata u zavisnosti od usvojene tehnologije rada spuštalice.<sup>25</sup>

#### 3.2.3.4. Satna preradna moć spuštalice

Satna preradna moć spuštalice ( $N_k$ ) je maksimalni broj vagona koje je moguće izranžirati preko spuštalice tijekom jednog sata, zavisi od tempa rada spuštalice i prosječnog broja vagona u vlaku<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> Ibid.

<sup>26</sup> Ibid.

### 3.3. Norma zadržavanja vagona Zagreb RK

Normu zadržavanja vagona u kolodvoru čini zbroj zadržavanja na kolosijecima svih kolosiječnih skupina i spuštalici, a izračunava se po obrascu:

$$t_{rsn} = t_{pon} + t_{ran} + t_{nank} + t_{zop} \text{ [sati]}^{27} \quad (6)$$

gdje je:

$t_{pon}$  - norma zadržavanja vagona u prijamnoj skupini,

$t_{ran}$  - norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi obavljanja glavnih operacija

$t_{nank}$  - norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi nakupljanja

$t_{zop}$  - norma zadržavanja vagona u otpremnoj skupini radi obavljanja završnih operacija kod vlakova

#### 3.3.1. Norma zadržavanja vagona u prijamnoj skupini radi obavljanja prethodnih operacija kod vlakova - $t_{pon}$

Norma zadržavanja vagona u prijamnoj skupini se određuje na osnovu grafičkog prikaza i predstavlja prosječno zadržavanje u prijamnoj skupini, pri čemu se uzima u obzir veličina zadržavanja svakog vlaka u prijamnoj skupini i broj vagona u svakom vlaku za 24 sata. Ukupno zadržavanje vagona u prijamnoj skupini je prikazano u tablici 3.10.

Tablica 3.10. Ukupno zadržavanje vagona u prijamnoj skupini

Broj vlaka	Vagona	Zadržavanje u PS na prethodnim op.(min.)	Ukupno	Zadržavanje u PS na gl. op. - rastavljanje (min.)	Ukupno
47739	22	280	6160	10	220
66631	25	120	3000	10	250
66685	24	72	1728	10	240
<b>PROSJEČNO</b>	<b>24</b>	<b>158</b>		<b>10</b>	<b>237</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>71</b>	<b>472</b>	<b>10888</b>	<b>30</b>	<b>710</b>

Izvor:[ Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

$$t_{pon} = \frac{t_{zpouk}}{n_{uk}} \quad (7)$$

$$t_{pon} = \frac{10888}{71} = 153 \text{ [min]} \quad (8)$$

<sup>27</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>28</sup> Ibid.

### 3.3.2. Norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi obavljanja glavnih operacija – $t_{ran}$

Norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi obavljanja glavnih operacija se određuje na osnovi grafičkog prikaza, pri čemu se uzima u obzir vrijeme rastavljanja svakog vlaka preko spuštalice i broja vagona u svakom vlaku za 24 sata.

$$t_{ran} = \frac{t_{zgouk}^{29}}{n_{uk}} \quad (9)$$

$$t_{ran} = \frac{710}{71} = 10 \text{ [min]} \quad (10)$$

### 3.3.3. Norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi nakupljanja - $t_{nank}$

U tablici 3.11. prikazano je ukupno zadržavanje vagona u otpremnoj skupini iz kojeg se može izvući norma zadržavanja vagona u kolodvoru radi nakupljanja.

Tablica 3.11. Ukupno zadržavanje vagona u otpremnoj skupini

Broj vlaka	Prosječno vagona (1)	Pola perioda nakupljanja (2)	Vagon minuta na nakupljanju (1x2)	Trajanje završnih op.(3)	Vagon minuta na završnim op. (1x3)
47734	22	710	15620	74	1628
66620	5	710	3550	74	370
66684	18	710	12780	98	1764
66634	25	710	17750	86	2150
<b>PROSJEČNO</b>	<b>18</b>				
<b>UKUPNO</b>	<b>70</b>	<b>2840</b>	<b>49700</b>	<b>332</b>	<b>5912</b>

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

$$t_{nank} = \frac{N_{tnan}^{30}}{N} \quad (11)$$

$$t_{nank} = \frac{49700}{70} = 710 \text{ [min]} \quad (12)$$

<sup>29</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>30</sup> Ibid.

### 3.3.4. Norma zadržavanja vagona u otpremnoj skupini radi završnih operacija kod vlakova - $t_{zop}$

Norma zadržavanja vagona u otpremnoj skupini radi završnih operacija izračunava se na osnovu grafičkog prikaza gdje se uzima u obzir broj vagona kod svih vlakova koji se formiraju u otpremnoj skupini za 24 sata.

Obračun veličine  $t_{zop}$  je prikazan u tablici 3.11. i iznosi:

$$t_{zop} = \frac{N_{tzop}}{N} \quad {}^{31} \quad (13)$$

$$t_{zop} = \frac{5912}{70} = 84[\text{min}] \quad (14)$$

### 3.3.5. Proračun norme zadržavanja vagona u Zagreb RK

Na osnovu obavljenog obračuna zadržavanja vagona po pojedinim kolosiječnim postrojenjima, norma zadržavanja vagona po pojedinim kolosiječnim postrojenjima, norma zadržavanja vagona po tipu II na Zagreb RK iznosi:

$$t_{rsn} = t_{pon} + t_{ran} + t_{nank} + t_{zop} \quad {}^{32} \quad (15)$$

$$t_{rsn} = 153 + 10 + 710 + 84$$

$$t_{rsn} = 957[\text{min}]$$

Ovako izračunata norma za zadržavanja vagona u Zagreb RK odnosi se samo na zadržavanje vagona u kolodvoru radi njihovog ranžiranja, nakupljanja i formiranja svih vlakova u odlasku. Ovom vremenu bi bilo potrebno dodati i zadržavanje vagona u kolodvoru radi čekanja na lokomotivu ili otpremu već gotovih vlakova. Vagoni se u Zagreb RK zadržavaju osim za čistu tehničku probu i radi carinjenja uvoznih i izvoznih vagonskih pošiljaka Tip II.

## 3.4. Minimalni interval odlaska vlakova poslije prerada

Najopterećeniji period dana u kojem odlazi najveći broj vlakova poslije prerade iz otpremne skupine je između 6 sati i 04 minuta i 6 sata i 40 minuta. U ovom vremenskom periodu (36 min.) odlaze 3 redovita vlaka sa najnepovoljnijim intervalom odlaska vlakova poslije prerade.

Najnepovoljniji ili minimalni interval odlaska vlakova predstavlja prosječan interval odlaska vlakova u najopterećenijem periodu dana koji za Zagreb RK iznosi:

$$I_o \text{ min} = \frac{I_{od}}{i_o} = \frac{36}{2} = 18[\text{min}] \quad {}^{33} \quad (16)$$

gdje je:

<sup>31</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>32</sup> Ibid.

<sup>33</sup> Ibid.

$I_{od}$  - vremenski interval između pojedinih vlakova svih pravaca koji odlaze u najopterećenijem periodu dana (36 minuta)

$i_{od}$  - broj intervala odlazećih vlakova u najopterećenijem periodu dana (2 intervala)<sup>34</sup>

Najnepovoljniji interval za slučaj kada se uzimaju i fakultativni vlakovi nalazi se u vremenskom periodu između 1 sata 14 minuta i 2 sata i 17 minute kada odlaze 2 redovita i 1 izvanredni vlak. Tada  $I_o \min = 31,5 [\text{min}]$ .

#### 3.4.1. Prosječan interval završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana iz kolodvora

Na osnovu grafičkog prikaza nakupljanja vagona izračunava se prosječan interval završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana.

Prosječni interval završetka nakupljanja vagona za vlakove iznosi:

$$I_{nak} = \frac{I_{nak}}{i_{nak}} = \frac{95}{2} = 47,5 [\text{min}]^{35} \quad (17)$$

gdje je:

$I_{nak}$  - vremenski interval završetka nakupljanja vagona između pojedinih vlakova koji odlaze u najopterećenijem periodu dana (95 minuta)

$i_{nak}$  - broj intervala završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana (2 intervala).

#### 3.4.2. Stupanj usklađenosti između nakupljanja vagona u smjernoj skupini i rada u otpremnoj skupini sa voznim redom odlazećih vlakova

Usklađenost između nakupljanja vagona u smjernoj skupini i rada u otpremnoj skupini sa voznim redom odlazećih vlakova može se odrediti usporedbom veličina minimalnog intervala odlaska vlakova ( $I_o \min = 18 \text{ min}$ ), prosječnog trajanja svih završnih operacija sa jednim vlakom ( $t_{zop} = 91 \text{ min}$ ) prosječnog intervala nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana ( $I_{nak} = 47,5 \text{ min}$ ) i broja vlakova koji odlaze iz otpremne skupine u najopterećenijem periodu dana ( $n = 3 \text{ vlaka}$ ).

Usklađenost nakupljanja vagona u ranžirnoj skupini i rad u otpremnoj skupini sa voznim redom odlazećih vlakova određeno je obrascem:

$$C3 = \frac{(n-1) \times I_{nak}}{t_{zop}} = \frac{(3-1) \times 47,5}{91} = 1,04 \triangleright 1^{36} \quad (18)$$

<sup>34</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>35</sup> Ibid.

<sup>36</sup> Ibid.

$$C4 = \frac{(n-1) \times I_{nak}}{(n-1) \times I_o \min} = \frac{(3-1) \times 47,5}{(3-1) \times 18} = 2,63 > 1^{37} \quad (19)$$

Veličina C3 je stupanj usklađenosti nakupljanja vagona u smjernoj skupini, a veličina C4 stupanj usklađenosti voznog reda odlaznih vlakova sa radom u otpremnoj skupini. Da bi rad bio usklađen obje veličine moraju biti veće ili jednake 1. Na osnovu veličine C3 može se zaključiti da rad u otpremnoj skupini nije usklađen sa nakupljanjem vagona za pojedine vlakove, dok je vozni red odlazećih vlakova usklađen sa nakupljanjem vagona za pojedine vlakove, jer svi vlakovi koji se nakupe mogu se i otpremiti bez vremenskih gubitaka (s obzirom na veličinu C4).<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Ibid.

<sup>38</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

## 4. ANALIZA KAPACITETA U FUNKCIJI RADA

U ovom dijelu biti će opisan ostvareni rad u 2016. godini kroz analizu prijamne skupine i dolaska strojnih vlakova, otpremne skupine, ukupnog rada kolodvora te zakašnjenja vlakova u otpremi.

### 4.1. Prijamna skupina i dolazak strojnih vlakova

U tablici 4.1. dan je prikaz prispjelih vlakova u prijamnu skupinu tijekom 2016. godine po mjesecima. U tablici 4.2. prikazan je broj prispjelih strojnih vlakova u 2016. godini.

*Tablica 4.1. Prispjeli vlakovi u prijamnu skupinu*

<b>Prispjelo vlakova</b>		
<b>2016</b>	<b>UKUPNO MJESEČNO</b>	<b>PROSJEČNO DNEVNO</b>
Siječanj	15	0,48
Veljača	15	0,54
Ožujak	19	0,61
Travanj	20	0,67
Svibanj	24	0,77
Lipanj	26	0,87
Srpanj	32	1,03
Kolovoz	29	0,94
Rujan	43	1,43
Listopad	28	0,90
Studen	25	0,83
Prosinac	47	1,52
<b>UKUPNO</b>	<b>323</b>	<b>0,88</b>
<b>2015</b>	<b>2683</b>	<b>7,36</b>
<b>%</b>	<b>-87,96</b>	

*Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.*

Tablica 4.2. Prispjelo strojnih vlakova u 2016. godini

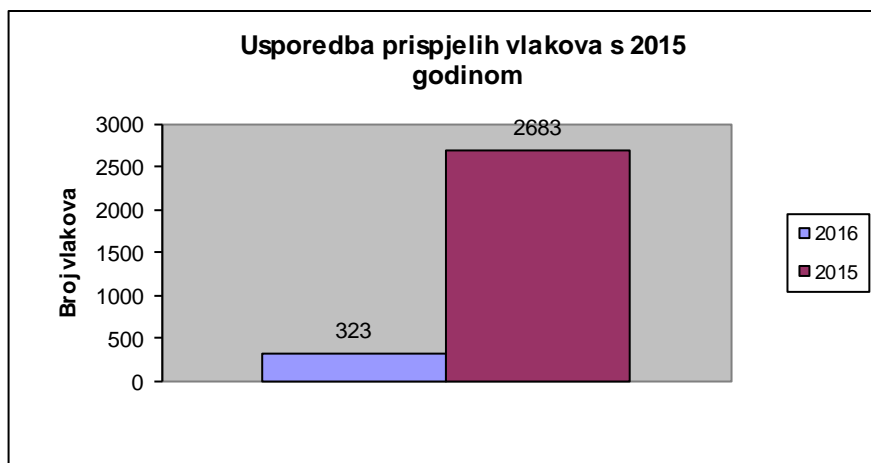
<b>Prispjelo strojnih vlakova</b>		
<b>2016</b>	<b>UKUPNO MJESEČNO</b>	<b>PROSJEČNO DNEVNO</b>
Siječanj	266	8,58
Veljača	293	10,46
Ožujak	330	10,65
Travanj	316	10,53
Svibanj	276	8,90
Lipanj	310	10,33
Srpanj	290	9,35
Kolovoz	317	10,23
Rujan	328	10,93
Listopad	295	9,52
Studen	286	9,53
Prosinac	289	9,32
<b>UKUPNO</b>	<b>3596</b>	<b>9,86</b>

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

U prijamnu skupinu Zagreb RK tijekom 2016. godine prispjelo je ukupno 323 vlakova, što prosječno mjesečno iznosi 27 vlaka ili prosječno dnevno 0,88 vlakova. Najviše vlakova prispjelo je u Zagreb RK u mjesecu prosinac (47 vlakova) ili prosječno dnevno 1,52 vlaka. Najmanje vlakova prispjelo je u mjesecu siječanj (15 vlakova) ili prosječno dnevno 0,48 vlaka.

Tijekom 2016. godine, u odnosu na 2015. godinu, prispjelo je 2360 vlakova manje, što predstavlja smanjenje od 87,96%. Tijekom 2016. godine prispjelo je 3596 strojnih vlakova, što prosječno mjesečno iznosi 300 vlakova, ili prosječno dnevno 9,86 strojnih vlakova. Razlika u broju vlakova vidljiva je iz grafikona 1.





*Grafikon 1 Usporedba dolazećih vlakova u odnosu na 2015. godinu*

*Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.*

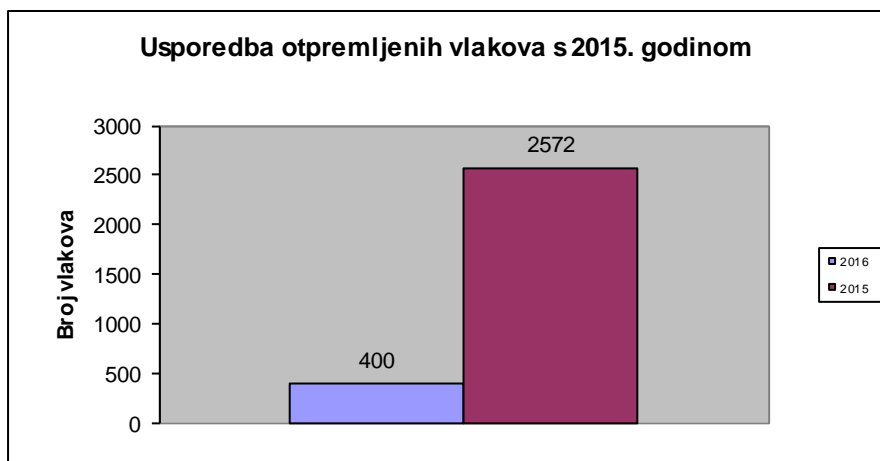
#### 4.2. Otpremna skupina

Otprema vlakova vlastitog sastava iz otpremne skupine tijekom 2016. godine prikazana je po mjesecima u tablici 4.3. Usporedba otpremljenih vlakova 2016. i 2015. godine prikazana je na grafikonu 2. Tablica 4.4. prikazuje broj otpremljenih tranzitnih vlakova u 2016. godini po mjesecima. Otprema strojnih vlakova prikazana je u tablici 4.5.

*Tablica 4.3. Otpremljeno vlakova vlastitog sastava u 2016. godini*

Otpremljeno vlakova vlastitog sastava		
2016	UKUPNO MJESEČNO	PROSJEČNO DNEVNO
Siječanj	20	0,65
Veljača	14	0,50
Ožujak	28	0,90
Travanj	16	0,53
Svibanj	23	0,74
Lipanj	50	1,67
Srpanj	29	0,94
Kolovoz	37	1,19
Rujan	44	1,47
Listopad	45	1,45
Studen	44	1,47
Prosinac	50	1,61
UKUPNO	400	1,09
2015	2572	7,06
%	-84,45	

*Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.*



Grafikon 2 Usporedba otpremljenih vlakova sa prošlom godinom

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tablica 4.4. Otpremljeni tranzitni vlakovi u 2016. godini

Otpremljeno tranzitnih vlakova		
2016	UKUPNO MJESEČNO	PROSJEČNO DNEVNO
Siječanj	553	17,84
Veljača	617	22,04
Ožujak	602	19,42
Travanj	596	19,87
Svibanj	545	17,58
Lipanj	499	16,63
Srpanj	645	20,81
Kolovoz	752	24,26
Rujan	839	27,97
Listopad	992	32,00
Studenj	919	30,63
Prosinac	973	31,39
UKUPNO	8532	23,37

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tablica 4.5. Otpremljeni strojni vlakovi u 2016. godini

Otpremljeno strojnih vlakova		
2016	UKUPNO MJESEČNO	PROSJEČNO DNEVNO
Siječanj	296	9,55
Veljača	306	10,93
Ožujak	367	11,84
Travanj	343	11,43
Svibanj	316	10,19
Lipanj	330	11,00

Srpanj	319	10,29
Kolovoz	318	10,26
Rujan	339	11,30
Listopad	305	9,84
Studenj	328	10,93
Prosinac	295	9,52
UKUPNO	3862	10,59

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Iz Zagreb Ranžirnog kolodvora tijekom 2016. godine otpremljeno je ukupno 400 vlakova vlastitog formiranja, što prosječno mjesečno iznosi 33,33 vlaka ili prosječno dnevno 1,09 vlakova. Najviše vlakova vlastitog formiranja iz kolodvora Zagreb RK otpremljeno je u mjesecu lipanj (50 vlakova) ili prosječno dnevno 1,67 vlakova. Najmanje vlakova vlastitog formiranja otpremljeno je u mjesecu veljača (14 vlakova) ili prosječno dnevno 0,50 vlakova. Iz otpremne skupine kolodvora Zagreb RK u 2016. godini otpremljeno je 2172 vlaka vlastitog formiranja manje nego u 2015. godini, što predstavlja smanjenje od 84,45 %. Tijekom 2016. godine ukupno je otpremljeno 8532 tranzitnih vlakova, što prosječno mjesečno iznosi 711 vlakova, ili prosječno dnevno 23,37 vlakova. Otpremljeno je ukupno 3862 strojnih vlakova, što prosječno mjesečno iznosi 322 vlaka, ili prosječno dnevno 10,59 vlakova.

#### Rad na spuštalici

Tijekom 2016. godine, preko spuštalice je prerađeno sastava od vlakova, ostalog povratnog bruta, bruto tona, po mjesecima prema tablicama 4.6., 4.7., 4.8., 4.9

Tablica 4.6. Prerađeno vlakova

Ukupno prerađeno				
2016	UKUPNO		PROSJEČNO DNEVNO	
	Sastava	Vagona	Sastava	Vagona
Siječanj	27	300	0,87	9,68
Veljača	18	126	0,64	4,50
Ožujak	34	462	1,10	14,90
Travanj	50	647	1,67	21,57
Svibanj	43	726	1,39	23,42
Lipanj	73	1422	2,43	47,40
Srpanj	55	812	1,77	26,19
Kolovoz	55	913	1,77	29,45
Rujan	69	929	2,30	30,97
Listopad	50	649	1,61	20,94
Studenj	44	556	1,47	18,53
Prosinac	33	312	1,06	10,06
UKUPNO	551	7854	1,51	21,5
2015	4559	90979	12,51	249,70
%	-87,91	-91,37		

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tablica 4.7. Prerađeno vlakova povratnog bruta

Prerađeno povratnog bruta				
2016	UKUPNO		PROSJEČNO DNEVNO	
	Sastava	Vagona	Sastava	Vagona
Siječanj	14	207	0,45	6,68
Veljača	3	14	0,11	0,50
Ožujak	16	273	0,52	8,81
Travanj	34	501	1,13	16,70
Svibanj	19	313	0,61	10,10
Lipanj	46	1038	1,53	34,60
Srpanj	31	443	1,00	14,29
Kolovoz	29	604	0,94	19,48
Rujan	43	597	1,43	19,90
Listopad	31	416	1,00	13,42
Studen	26	318	0,87	10,60
Prosinac	11	105	0,35	3,39
UKUPNO	303	4829	0,83	13,21
2015	1794	39731	4,92	109,04
%	-83,11	-87,85		

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tablica 4.8. Prerađeno sastava od vlakova iz dolaza

Prerađeno sastava od vlakova iz dolaza				
2016	UKUPNO		PROSJEČNO DNEVNO	
	Vlakova	Vagona	Vlakova	Vagona
Siječanj	13	93	0,42	3,00
Veljača	15	112	0,54	4,00
Ožujak	18	189	0,58	6,10
Travanj	15	141	0,50	4,70
Svibanj	24	413	0,77	13,32
Lipanj	27	384	0,90	12,80
Srpanj	24	369	0,77	11,90
Kolovoz	26	309	0,84	9,97
Rujan	26	332	0,87	11,07
Listopad	19	233	0,61	7,52
Studen	18	238	0,60	7,93
Prosinac	22	207	0,71	6,68
UKUPNO	247	3020	0,68	8,25
2015	2761	51235	7,57	140,62
%	-91,05	-94,11		

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tablica 4.9. Prerađeno bruto

Prerađeno bruto (t)			
Mjesec	2015	2016	%
Siječanj	162841	2278	-98,60
Veljača	161857	2744	-98,30
Ožujak	214409	5284	-97,54
Travanj	181672	3177	-98,25
Svibanj	219619	9813	-95,53
Lipanj	171641	9060	-94,72
Srpanj	176380	8799	-95,01
Kolovoz	136670	7026	-94,86
Rujan	161916	7837	-95,16
Listopad	177636	7011	-96,05
Studen	129831	7918	-93,90
Prosinac	36270	6362	-82,46
UKUPNO	1930742	77309	-96,00
PROSJEČNO MJESEČNO	160895	6442	

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Preko spuštalice je tijekom 2016. godine prerađeno ukupno 551 sastav sa ukupno 7854 vagona, što je u odnosu na 2015. godinu (4559 sastava sa 90979 vagona) manje za 4008 sastava i manje za 83125 vagona.

Izraženo u postotcima, preko spuštalice je u 2016. godini prerađeno 87,91% manje sastava i 91,37% manje vagona nego u 2015. godini.

Prosječno mjesečno je preko spuštalice prerađeno 45,92 sastava i 655 vagona.

Najviše vagona u 2016. godini prerađeno je u mjesecu lipanj (1422 vagona) ili prosječno dnevno 47,40 vagona, a najmanje vagona prerađeno je preko spuštalice u mjesecu veljača (126 vagona) ili prosječno dnevno 4,50 vagona.

Povratnog bruta je u 2016. godini preko spuštalice, prerađeno 303 sastava odnosno 4829 vagona, što je u odnosu na 2015. godinu (1794 sastava, 39731 vagona) manje za 1491 sastava i manje za 34902 vagona.

Izraženo u postotcima, u 2016. godini je prerađeno 83,11% manje sastava i 87,85% manje vagona povratnog bruta nego u 2015. godini.

Iz dolaza je preko spuštalice ukupno prerađeno 247 sastava od vlakova odnosno 3020 vagona što je u odnosu na 2015. godinu (2761 sastava, 51235 vagona) manje za 2514 vlakova (smanjenje od 91,05%), i manje za 48215 vagona (smanjenje od 94,11%).

Tijekom 2016. godine prerađeno je preko spuštalice ukupno 77309 bruto tona, što prosječno mjesečno iznosi 6442 bruto tona. U odnosu na 2015. godinu (1930742 bruto tona) to predstavlja smanjenje od 1853433 bruto tona, odnosno ukupno smanjenje od 96,00% prerađenih bruto tona preko spuštalice.

Najviše bruto tona prerađeno je u mjesecu svibanj (9813 bruto tone ili prosječno dnevno 316,55 bruto tone, a najmanje je prerađeno u mjesecu siječanj (2278 bruto tona) ili prosječno dnevno 73,48 bruto tona.<sup>39</sup>

#### 4.3. Ukupan rad kolodvora

U tablici 4.10. je prikazan ukupan rad kolodvora za 2016. godinu iz koje se vidi slaba iskorištenost kolodvorskih kapaciteta.<sup>40</sup>

Tablica 4.10. Ukupan rad kolodvora u 2016. godini

Ukupan rad kolodvora u 2016. godini							
PODRUČJE RADA	OPIS POSLOVA	UKUPNO		PROSJEČNO MJESEČNO		PROSJEČNO DNEVNO	
		Vlakova	Vagona	Vlakova	Vagona	Vlakova	Vagona
Prijamna skupina	Prispjelo tijekom god.	323		26,92		0,88	
	Prispjelo strojnih vlakova	3596		299,67		9,86	
Otpremna skupina	Otpremljeno tijekom god.	400		33,33		1,09	
	Tranzit vlakova	8532		711,00		23,37	
	Otpremljeno strojnih vlakova	3862		321,83		10,59	
Spuštalica	Prerađeno vlakova	551	7854	45,92	654,50	1,51	21,47
	Prerađeno carinskih sastava	1	5	0,08	0,42	0,00	0,01
	Prerađeno povratno bruto	303	4829	25,25	402,42	0,83	13,21
	UKUPNO PRERAĐENO	855	12688	71,25	1057,33	2,34	34,69

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

#### 4.4. Zakašnjenja vlakova u otpremi

U tablici 4.11. prikazana su zakašnjenja vlakova u odlasku iz kolodvora Zagreb RK, tijekom 2016. godine, razgraničena po mjesecima i po uzorcima. Udjeli zakašnjenja u odnosu na ukupan broj ostvarenih zakašnjenja prikazani su u grafikonu 3.

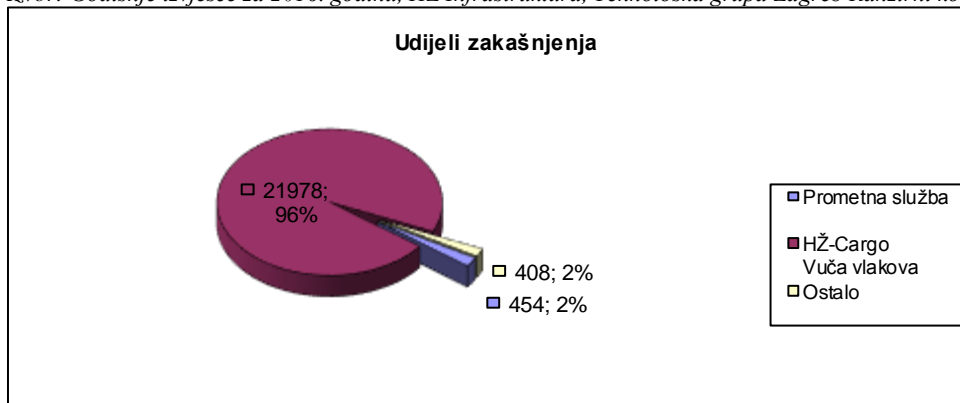
<sup>39</sup> Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

<sup>40</sup> Ibid.

Tablica 4.11. Zakašnjenja vlakova u otpremi

<b>Zakašnjenja vlakova u otpremi</b>					
<b>2016</b>	<b>Prometna služba (min)</b>	<b>HŽ-Cargo Vuča vlakova(min)</b>	<b>Ostalo (min)</b>	<b>Ukupno (min)</b>	<b>Broj vlakova u zakašnjenju</b>
<b>Mjesec</b>					
Siječanj	0	1809	0	1809	5
Veljača	242	0	0	242	1
Ožujak	0	642	0	642	3
Travanj	193	0	0	193	1
Svibanj	0	1962	0	1962	3
Lipanj	0	2629	0	2629	9
Srpanj	0	3334	0	3334	8
Kolovoz	0	2181	131	2312	4
Rujan	0	6499	0	6499	8
Listopad	0	1477	277	1754	4
Studen	0	1445	0	1445	2
Prosinac	19	0	0	19	1
<b>UKUPNO</b>	<b>454</b>	<b>21978</b>	<b>408</b>	<b>22840</b>	<b>49</b>
<b>Prosječno mjesečno</b>	<b>37,83</b>	<b>1831,50</b>	<b>34,00</b>	<b>1903,33</b>	<b>4,08</b>

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.



Grafikon 3 Udjeli zakašnjenja vlakova u otpremi

Izvor: Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

Tijekom 2016. godine iz Zagreb Ranžirnog kolodvora otpremljeno je ukupno 12794 vlakova, ili prosječno mjesečno 1066 vlakova, što vlastitog sastava, što tranzitnih i strojnih vlakova. Ukupno ostvareno zakašnjenje u otpremi vlakova tijekom 2016. godine mjereno u broju vlakova i minutama zakašnjenja iznosi 49 vlaka i 22840 minuta, što je u odnosu na 2015. godinu (1632 vlakova, 583231 minuta) smanjenje u broju kašnjenja za 1583 vlaka odnosno smanjenje u minutama zakašnjenja od 560391 minuta. Izraženo u postotcima to smanjenje broja kašnjenja iznosi 97,00% manje vlakova u kašnjenju i 96,08% manje minuta kašnjenja.

Tijekom 2016. godine najviše vlakova kasnilo je u mjesecu lipanj (9 vlakova), a najmanje u mjesecu veljača (1 vlak).

Mjereno u minutama najviše zakašnjenja je ostvareno u mjesecu rujan (6499 minuta), a najmanje u mjesecu prosinac (19 minuta).<sup>41</sup>

<sup>41</sup> [2] Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.

## 5. ANALIZA TEHNOLOGIJE RADA U KOLODVORU

Na kolosijecima Zagreb Ranžirnog kolodvora „nakupljaju“ se teretni vlakovi koji dolaze radi potpune prerade, djelomične prerade ili se zadržavaju u kolodvoru radi izmjene lokomotive i osoblja.

Operacije oko ovih vlakova su svrstane u tri osnovne grupe:

- obrada vlakova sa potpunom preradom,
- obrada tranzitnih vlakova sa djelomičnom preradom i
- obrada tranzitnih vlakova bez prerade.

Tranzitni vlakovi dolaze u otpremnu skupinu gdje ih se obrađuje i odakle sa istog kolosijeka odlaze. Ovi vlakovi zadržavaju broj trase kojom prometuju.

### 5.1. Obrada vlakova sa potpunom preradom

Pod obradom vlakova sa potpunom preradom podrazumijeva se obrada svih vrsta teretnih vlakova (manevarskih sastava) koji završavaju vožnju u prijamnoj skupini kolodvora, njihovo rastavljanje i sastavljanje svih vrsta vlakova od nakupljenog bruta.

Tehnološke operacije obrade vlakova s potpunom preradom grupirane su u:

- prethodne operacije,
- glavne operacije,
- pomoćne operacije,
- završne operacije.

#### 5.1.1. Prethodne operacije





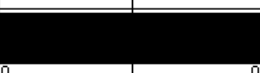
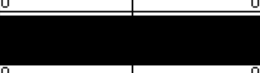
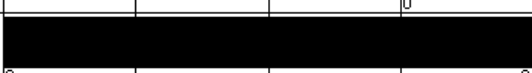

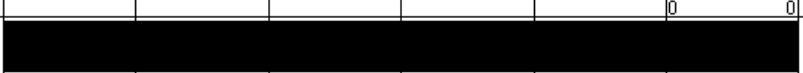
Sve operacije u prijamnoj skupini koje se obavljaju kod vlakova prispjelih na preradu podijeljene su na operacije do i poslije prispjeća vlaka u kolodvor. Operacije do prispjeća vlaka u kolodvor sastoje se u slijedećem:

- 1) primanju informacije u obliku brzojavke (analize) vlaku za preradu,
- 2) osiguranje voznog puta,
- 3) obavijesti o dolasku vlaka i izlazak ekipa na kolosijeke prijamne skupine

Operacije poslije prispjeća vlaka u prijamnu skupinu do početka potiskivanja na spuštalicu nazivaju se prethodnim operacijama. Prethodne operacije čini skup radnji ekipa u prijamnoj skupini i osoblja Postavnice 1 na pripremi prispjelog vlaka za preradu. Mjesto zaustavljanja vlaka propisano je Poslovnim redom kolodvora dio II.

Rad na izvršenju prethodnih operacija se sastoji u slijedećem (Grafikon 4):



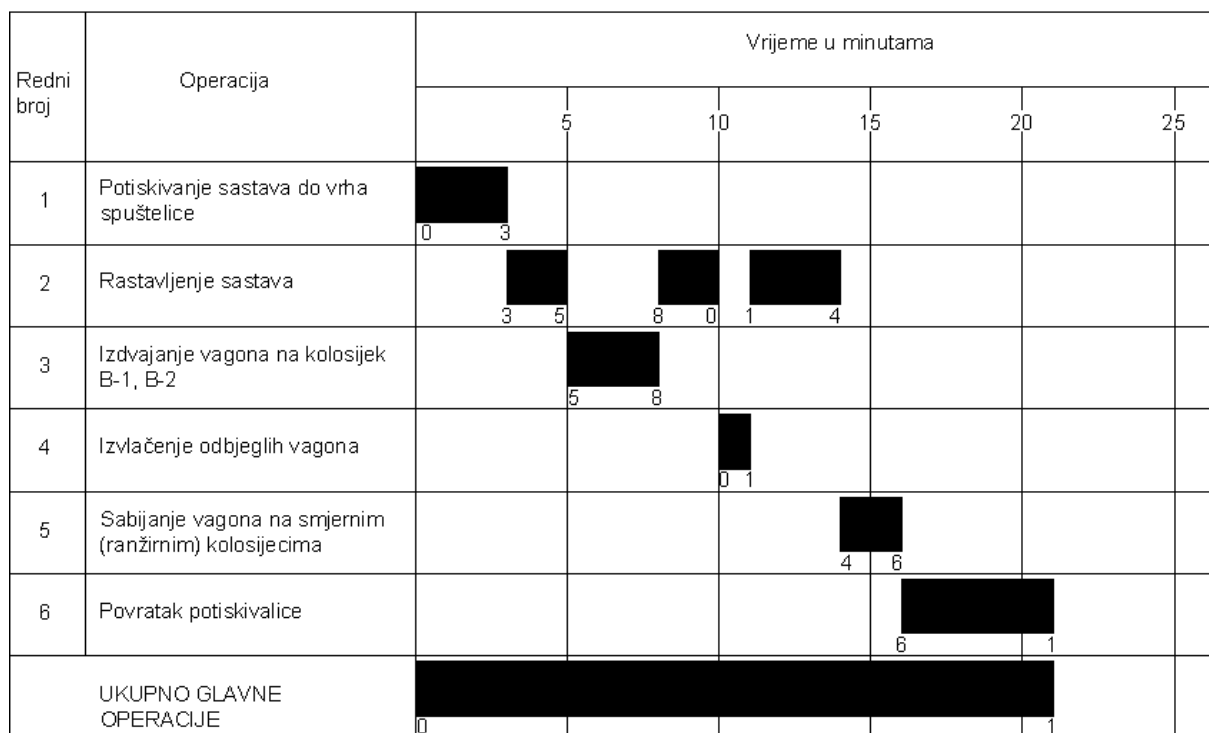
Redni broj	Operacija	Vrijeme u minutama					
		10	20	30	40	50	60
1	Skidanje završnog signala						
2	Primopredaja popratnih dokumenata vlaka						
3	Odlazak vozne lokomotive od vlaka						
4	Prijenos popratnih dokumenata vlaka						
5	Komercijalni pregled, popis vlaka i sravnjenje dokumenata						
6	Ispuštanje zraka, rastav. zračnih poluspojki i popuš. kvačila						
7	Tehnički pregled vlaka						
8	Izrada ranžirne liste						
UKUPNO PRETHODNE OPERACIJE							

Grafikon 4 Grafički prikaz izvršenja prethodnih operacija

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

### 5.1.2. Glavne operacije

Glavne operacije predstavljaju proces rastavljanja vlaka, pri čemu se pojedini vagon ili grupe vagona upućuju na određene smjerne kolosijeke ovisno od uputnog kolodvora vagona i namjene smjernih kolosijeka. Popis svih operacija te vremenske norme za njihovo izvršenje su prikazani na grafikonu 5.



Grafikon 5 Grafički prikaz izvršenja glavnih operacija

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

Naređenje za izvršenje ove operacije izdaje centralni prometnik vlakova, koji ujedno i nadzire njezino izvršenje.

### 5.1.3. Pomoćne operacije

Pomoćne operacije predstavljaju proces prevlačenja nakupljenog bruta iz smjerne skupine u otpremnu skupinu.

Prometnik vlakova na postavnom stolu 3 prije naredbe za pokretanje manevarske lokomotive na smjernom kolosijeku putem telefona obavještava prometnik vlakova na postavnom stolu 2a sa kojeg smjernog kolosijeka će vršiti izvlačenje bruta.

Prometnik vlakova na postavnom stolu 2a naredit će rukovatelju manevrista-papučara da se vagoni prispjeli sa spuštalice na smjerni kolosijek sa kojega će se izvlačiti bruto, papučom zaustave. Odbojnici zaustavljenih vagona i prvih vagona stojećeg bruta ni u kom slučaju se ne dodiruju za cijelo vrijeme bavljenja manevarskog odreda radi izvlačenja bruta na odnosnom smjernom kolosijeku.

Prometnik vlakova na postavnom stolu 3 obavještava strojovođu i rukovatelja manevre o predstojećem poslu. Formiranjem manevarskog puta vožnje otpočinje izvršenje ove operacije. Popis svih operacija te vremenske norme za njihovo izvršenje su prikazani na grafikonu 6.

Redni broj	Operacija	Vrijeme u minutama					
		5	10	15	20	25	
1	Dolazak manevarske lokomotive	0 2					
2	Sabijanje i kvačenje vagona	2		5			
3	Određivanje dužine i pregled sastava	2		5			
4	Prevlačenje sastava			5	0		
UKUPNO OPERACIJE		0			0		

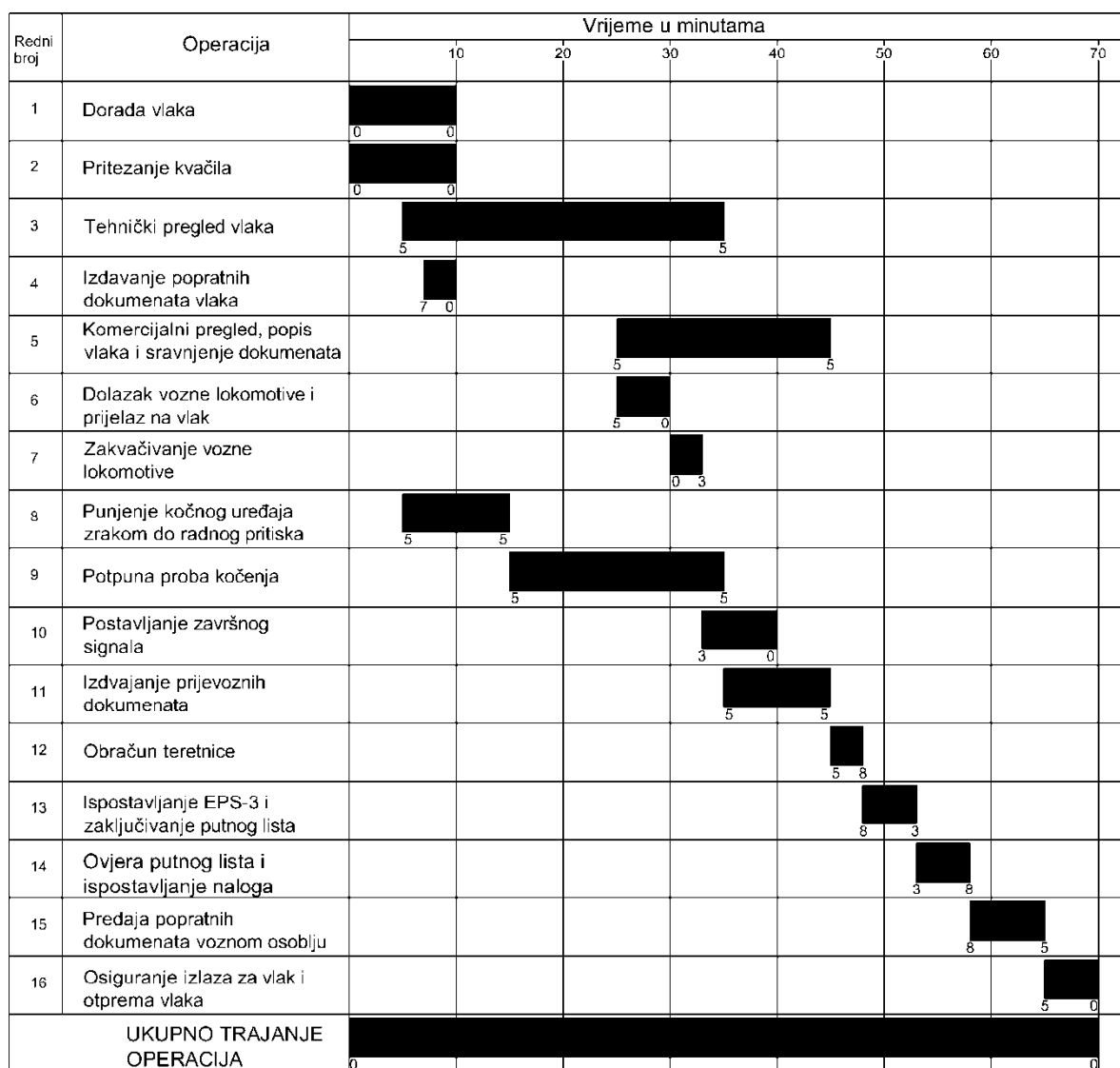
Grafikon 6 Grafički prikaz izvršenje operacija pri prevlačenju nakupljenog bruta iz smjerne u otpremnu skupinu

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

#### 5.1.4. Završne operacije

Po prevlačenju nakupljenog bruta za vlakove koje pokreće kolodvor na kolosijeke otpremne skupine, prilazi se završnom formiranju i obradi vlakova kako bi se mogli otpremiti na svoju prugu (grafikon 7). Završno formiranje obavlja manevarsko osoblje i vanjski vlakovođa, a obradu do polaska vlaka osoblje zaposleno na području otpremne skupine.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.



Grafikon 7 Grafički prikaz izvršenja završnih operacija

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

## 5.2. Obrada tranzitnih vlakova

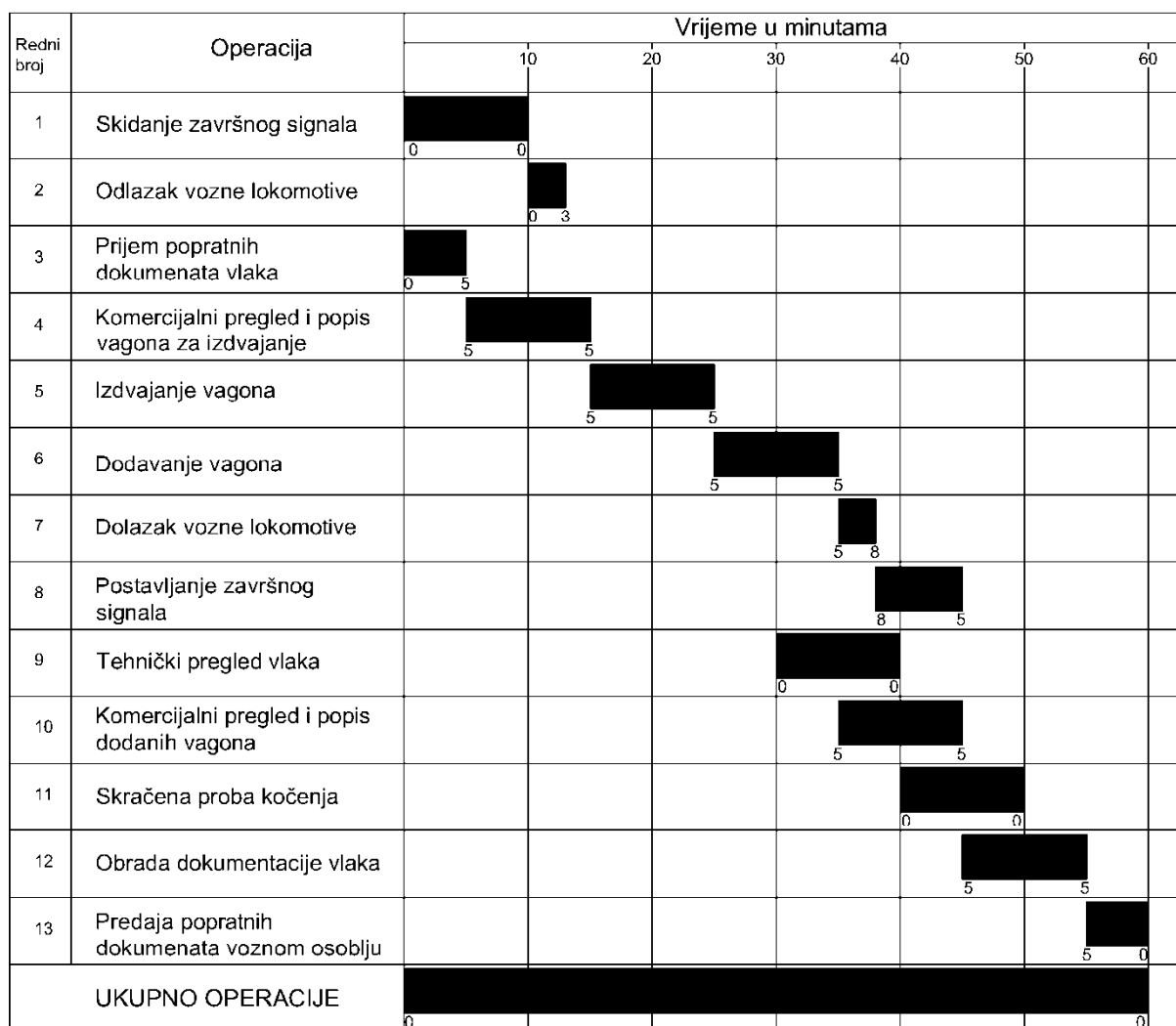
Tranzitni vlakovi su oni vlakovi koje Zagreb RK ne pokreće niti završavaju vožnju u Zagreb RK, znači Zagreb RK za te vlakove je međukolodvor te sve radnje obavljaju u otpremnoj skupini. Tranzitne vlakove dijelimo na :

- tranzitni vlakovi sa djelomičnom preradom
- tranzitni vlakovi bez prerade.

### 5.2.1. Obrada tranzitnih vlakova sa djelomičnom preradom

U Prometno transportnoj uputi uz vozni red određeno je koji vlakovi iz zajedničkog i međunarodnog prometa dolaze u kolodvor radi djelomične prerade. Ovi vlakovi odmah ulaze u otpremnu skupinu na tranzitne kolosijeke. Obrada tranzitnih vlakova sa djelomičnom

preradom zahtjeva brz rad i paralelnost radnji cijele operacije. Redoslijed operacija i vremenski intervali su prikazani u grafikonu 8.



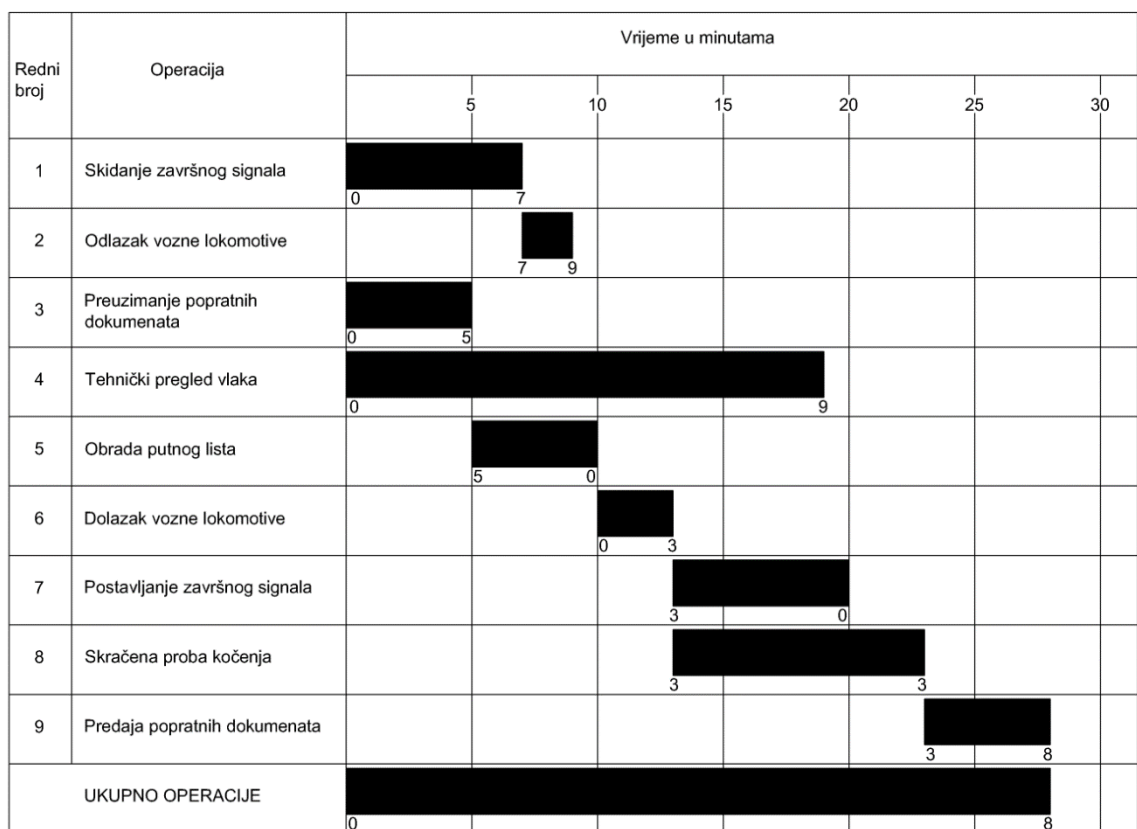
Grafikon 8 Grafički prikaz izvršenja operacija kod obrade tranzitnih vlakova s djelomičnom preradom

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

### 5.2.2. Obrada tranzitnih vlakova bez prerade

Vlakovi koji tranzitiraju kolodvor bez prerade, a bave se u kolodvoru u cilju izmjene lokomotive, osoblja ili lokomotive i osoblja su tranzitni vlakovi bez prerade. Ovi vlakovi se u dolasku primaju na tranzitne kolosijeke otpremne skupine.<sup>43</sup> Redoslijed radnji ovih operacija je je prikazan u grafikonu 9.

<sup>43</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.



Grafikon 9 Grafički prikaz izvršenja operacija kod obrade tranzitnih vlakova bez prerade

Izvor: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

## 6. PRORAČUNI POKAZATELJA RADA KOLODVORA

U nastavku je prikazan izračun broja osnovnih kolosijeka u ranžirnoj skupini ako se u kolodvoru dnevno preradi 71 vagon, a prosječno vrijeme zadržavanja jednog vagona na kolosijeku iznosi 2,5 min. Na kolodvor se stječu tri priključne pruge, a prosječan broj vagona u vlaku iznosi 24.<sup>44</sup>

$$n_k^{os} = 2 * k + \frac{Nv-2 * m * k}{m * Nsrl} \text{ [kolosijeka]} \quad (20)$$

$$Nsrl = \frac{1440}{tvz} \quad (21)$$

$$tvz = m * tvz \quad (22)$$

$$tvz = 24 * 2,5 = 60 \text{ [min]}$$

$$Nsrl = \frac{1440}{60} = 24 \text{ [vlaka]}$$

Nsrl – srednji broj vlakova koji mogu biti sastavljeni na jednom kolosijeku dnevno

Tvz – prosječno vrijeme zadržavanja jednog vlaka na kolosijeku

$$n_k^{os} = 2 * 3 + \frac{71-2*24*3}{24*24} = 6 - 0,126 = 5,874 \approx 6 \text{ [kolosijeka]}$$

U nastavku je prikazan izračun vremenskog trajanja tehnološkog intervala spuštalice ako je tehnološki ciklus rada spuštalice ( $T_c$ ) 66 minuta, a broj vozni sastava koji se raspuštaju u ciklusu ( $n_c$ ) 3.

$$t_g = \frac{T_c}{n_c} = 22 \text{ [min]}^{45} \quad (23)$$

Izračun intenziteta rada spuštalice u tom slučaju iznosi:

$$N_v = \frac{60}{t_g} = 2,7 \text{ [vlakova/ sat]}^{46} \quad (24)$$

Izračun satne prerađne moći spuštalice iznosi:

$$N_k = \frac{60}{t_g} * m = N_v * m = 62 \text{ [vagona/ sat]}^{47} \quad (25)$$

<sup>44</sup> Abramović B., Brnjac N., Petrović M.: Inženjersko – tehnološki proračuni u željezničkom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009

<sup>45</sup> Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

<sup>46</sup> Ibid.

<sup>47</sup> Ibid.

## 7. ZAKLJUČAK

Kolodvor Zagreb Ranžirni kolodvor sa svojim trenutnim radom daleko je od rada koji je ostvarivao do Domovinskog rata. Raspadom bivše države i formiranjem novih država na prostoru iste, drastično su se promijenili robni tokovi, te drastično smanjen manevarski rad. Valja napomenuti da je za vrijeme rat bio potpuni prekid na X. koridoru Dobova – Savski Marof – Tovarnik – Šid, te su prometni tokovi otišli preko Mađarske, Rumunjske i Bugarske prema Turskoj i obrnuto. Uz velike napore prijevoznika promet se na tom pravcu vraća, ali to nema značajnog utjecaja na rad kolodvora Zagreb RK jer se radi isključivo o tranzitnim vlakovima koji eventualno koriste kolodvor Zagreb RK kao depo do prijama od strane Slovenskih željeznica (ovo se posebno odnosi za vlakove u smjer Italije).

Drugi negativni utjecaj na smanjenje rada u kolodvoru Zagreb RK leži u činjenici da je HŽ Cargo kao najveći prijevoznik (trenutno 75% teretnog prometa otpada na HŽ Cargo, ostalih 25% čine prijevoznici RCC, PPD, Rail Sea, SŽ Tovarni promet) gotovo prestao voziti pojedinačne vagonске pošiljke, te sav svoj prijevoz bazira na maršutnim vlakovima, koji nemaju potrebe za ranžiranjem.

Treći negativan utjecaj koji je sveo rad kolodvora Zagreb RK na minimum leži u činjenici da HŽ Infrastruktura kao upravitelj željezničke infrastrukture i HŽ Cargo nisu dogovorili financijske uvjete ranžiranja u kolodvoru Zagreb RK, te HŽ Cargo pod svaku cijenu želi izbjeći ranžiranje u Zagreb RK. Tako trenutno HŽ Cargo ranžira vlakove iz smjera Vinkovaca u Slavonskom Brodu, iz smjera Rijeke u Karlovcu, a u čvoru Zagreba su do prošle godine ranžirali u Zagreb Zapadnom kolodvoru, a nakon što je zabranjeno ranžiranje u kolodvoru Zagreb Zapadni kolodvor, događa se apsurdna situacija da HŽ Cargo svoje vlakove iz smjera Dobove / Savski Marof, Volinje, Siska Capraga i obrnuto vozi na ranžiranje u Karlovac, te odatle ponovno vraća u smjeru Zagreba. U navedenim kolodvorima HŽ Cargo obavlja ranžiranje svojom lokomotivom i svojim osobljem. Kako bi se riješila ova apsurdna situacija, a budući da je vlasnik HŽ Infrastrukture i HŽ Carga Republika Hrvatska, pregovori su u tijeku o povratku ranžiranja u kolodvor Zagreb RK, što se očekuje sa voznim redom 2017./18. Unatoč skorom povratku ranžiranja u Zagreb RK, još će veliki dio kapaciteta ostati neiskorišten. Ove kapacitete je moguće popuniti sa logističkim uslugama prijevoznicima:

- davanjem u najam određenih kolosiječnih kapaciteta privatnim prijevoznicima za smještaj svojih vučnih vozila (trenutno se koriste kolosiječni kapaciteti u kolodvorima Zagreb Resnik i Zagreb Borongaj što svakako nisu adekvatna rješenja)
- iznajmljivanje kolosijeka prijevoznicima za deponiranje vlakova i praznih vagona koji čekaju na rad, trenutno se u kolodvoru Zagreb RK nalazi oko 1200 vagona.

Kolodvor Zagreb RK zbog blizine obilaznici i autocesti te dovoljnog broja kolosijeka i pristupa do njih vrlo je pogodan za preseljenje kontejnerskog terminala iz kolodvora Zagreb Zapadni kolodvor, jer se kontejnerski terminal u Zagreb Zapadnom kolodvoru uslijed širenja stambenih četvrti našao u vrlo nepovoljnom cestovnom okruženju za nesmetan izlazak kamiona sa kontejnerima iz i u kontejnerski terminal.

S obzirom na povratak ranžiranja u kolodvor Zagreb Ranžirni kolodvor, trebalo bi razmotriti mogućnost ugradnje retardera (usporivače) na kolosijeke smjerne skupine, kako bi se vagoni mogli sigurno i pouzdano zaustavljati. Retarder su bili predviđeni za ugradnju još prilikom otvaranja kolodvora Zagreb RK, ali isti na žalost nikada nisu ugrađeni, već taj posao



obavljaju manevristi papučari u smjernoj skupini (manevristi postavljaju papuče za zaustavljanje vagona).

Važno je napomenuti da je hitno potrebno izvršiti remont postojećih kolosijeka kao i obilaznih pruga s obzirom da je brzina na svima zbog lošeg stanja kolosijeka i skretnica iznosi 20 ili 40 km/h.

U tehnološkom procesu rada potrebno je ograničiti radno vrijeme kolodvora za ranžiranje, jer zbog veličine rada nije potreban rad noću i praznikom. Time će se postići uštede u broju izvršitelja, kao i uštede na električnoj energiji jer neće biti potrebe za cjelokupnim osvjetljavanjem kolodvora.

Nakon ovakvih mjera kolodvor Zagreb Ranžirni kolodvor ponovo bi bio iskorišten i opravdao svoje postojanje.

## LITERATURA

- [1] Abramović B., Brnjac N., Petrović M.: Inženjersko – tehnološki proračuni u željezničkom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
- [2] Godišnje izvješće za 2016. godinu, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2017.
- [3] Upute za rad na spuštalicu u Zagreb Ranžirnom kolodvoru, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2006.
- [4] Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – I dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2010.
- [5] Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor – II dio, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.
- [6] Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor, HŽ Infrastruktura, Tehnološka grupa Zagreb Ranžirni kolodvor, Zagreb, 2016.

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Usporedba dolazećih vlakova u odnosu na 2015. godinu

Grafikon 2 Usporedba otpremljenih vlakova sa prošlom godinom

Grafikon 3 Udjeli zakašnjenja vlakova u otpremi

Grafikon 4 Grafički prikaz izvršenja prethodnih operacija

Grafikon 5 Grafički prikaz izvršenja glavnih operacija

Grafikon 6 Grafički prikaz izvršenje operacija pri prevlačenju nakupljenog bruta iz smjerne u otpremnu skupinu

Grafikon 7 Grafički prikaz izvršenja završnih operacija

Grafikon 8 Grafički prikaz izvršenja operacija kod obrade tranzitnih vlakova s djelomičnom preradom

Grafikon 9 Grafički prikaz izvršenja operacija kod obrade tranzitnih vlakova bez prerade

## POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Kolosijeci prijamne skupine
Tablica 2.2. Spojni i ostali kolosijeci prijamne skupine
Tablica 2.3. Kolosijeci smjerne skupine
Tablica 2.4. Spojni i ostali kolosijeci smjerne skupine
Tablica 2.5. Kolosijeci otpremne skupine
Tablica 2.6. Spojni i ostali kolosijeci otpremne skupine
Tablica 2.7. Skupina "V" kolosijeka
Tablica 2.8. Skupina "K" kolosijeka
Tablica 2.9. Skupina "M" kolosijeka
Tablica 2.10. Skupina "Z" kolosijeka
Tablica 2.11. Skupina "R" kolosijeka
Tablica 2.12. Skupina "L" kolosijeka
Tablica 2.13. Obilazni kolosijeci
Tablica 2.14. Stabilna postrojenja za probu kočnica
Tablica II Transformatori
Tablica 2.16. Razvodno upravljački ormari 1-10
Tablica 2.17. Razvodno upravljački ormari 11-17
Tablica 2.18. Razvodno upravljački ormari 18-22
Tablica 2.19. Lokacije rasvjetnih stupova
Tablica 2.20. Transformatori 23 i 24
Tablica 2.21. Razvodno upravljački ormari 23 i 24
Tablica 3.1. Dolazak vlakova u Zagreb RK tijekom 24 h
Tablica 3.2. Vagoni koji se ponovno prerađuju
Tablica 3.3. Vrijeme ranžiranja na spuštalici
Tablica III Rad manevarske lokomotive u prijamnoj skupini
Tablica 3.5. Rad manevarske lokomotive u otpremnoj skupini
Tablica 3.6. Vremena prethodnih operacija
Tablica 3.7. Vremena glavnih operacija
Tablica 3.8. Vremena završnih operacija
Tablica 3.9. Odlazeći vlakovi po vrstama i pravcima
Tablica 3.10. Ukupno zadržavanje vagona u prijamnoj skupini
Tablica 3.11. Ukupno zadržavanje vagona u otpremnoj skupini
Tablica 4.1. Prispjeli vlakovi u prijamnu skupinu
Tablica 4.2. Prispjelo strojnih vlakova u 2016. godini
Tablica 4.3. Otpremljeno vlakova vlastitog sastava u 2016. godini
Tablica 4.4. Otpremljeni tranzitni vlakovi u 2016. godini
Tablica 4.5. Otpremljeni strojni vlakovi u 2016. godini
Tablica 4.6. Prerađeno vlakova
Tablica 4.7. Prerađeno vlakova povratnog bruta
Tablica 4.8. Prerađeno sastava od vlakova iz dolaza
Tablica 4.9. Prerađeno bruto
Tablica 4.10. Ukupan rad kolodvora u 2016. godini
Tablica 4.11. Zakašnjenja vlakova u otpremi



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.  
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.  
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.  
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada  
pod naslovom **ANALIZA TEHNOLOGIJE RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 4.9.2017

\_\_\_\_\_  
(potpis)